*Aus dem Anatomischen Institut der Universität Breslau.*
*(Direktor: Prof. Dr. H. v. Eggeling.)*

# Untersuchungen über den Bau der Speiseröhre bei Prosimier-Primaten

Mit 9 Abbildungen im Text und 1 Tabelle

*

**Inaugural-Dissertation**

zur Erlangung der Doktorwürde
in der Medizin und Chirurgie der Hohen Medizinischen Fakultät der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau

Vorgelegt von

**Johannes Bartlakowski**

Breslau 1930

*Aus dem Anatomischen Institut der Universität Breslau.*
*(Direktor: Prof. Dr. H. v. Eggeling.)*

# Untersuchungen über den Bau der Speiseröhre bei Prosimier-Primaten

Mit 9 Abbildungen im Text und 1 Tabelle

*

**Inaugural-Dissertation**

zur Erlangung der Doktorwürde
in der Medizin und Chirurgie der Hohen Medizinischen Fakultät der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau

Vorgelegt von

**Johannes Bartlakowski**

Breslau 1930

R.UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Hohen Medizinischen Fakultät der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau.

Berichterstatter: Prof. Dr. H. von Eggeling.

Diese Arbeit erschien gleichzeitig in
**„Morphologisches Jahrbuch“** 1930, Bd. 65, Heft 1/2, Seite 129—163.
Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H., Leipzig.

## Lebenslauf.

Ich, Johannes Bartlakowski, wurde am 21. März 1903 in Kolmar i. Pos. als Sohn des Töpfermeisters Anton Bartlakowski geboren. Zunächst besuchte ich die Volksschule meiner Heimatstadt, dann die dortige Realschule, zuletzt die Oberrealschule in Bromberg, wo ich im Sommer 1921 die Reifeprüfung bestand. Bis Ende April 1922 war ich an der deutschen Realschule meiner Heimatstadt als Hilfslehrer tätig. Seit dem Sommersemester 1922 studierte ich in Breslau Medizin; 1927 bestand ich dortselbst das Staatsexamen. Meine Medizinalpraktikantenzeit verbrachte ich an der Medizinischen Universitätspoliklinik und dem St.-Anna-Krankenhause in Breslau, wo ich zur Zeit noch als Assistenzarzt tätig bin.

*(Aus dem Anatomischen Institut der Universität Breslau.*
*Direktor: Prof. Dr. H. v. Eggeling.)*

# Untersuchungen über den Bau der Speiseröhre bei Prosimier-Primaten.

Von

**Johannes Bartlakowski.**

Mit 9 Abbildungen im Text und 1 Tabelle.

Es ist bekannt, daß der Bau der Speiseröhre in seinen Einzelheiten, namentlich in dem Verhalten der Muskulatur, bei verschiedenen Säugergruppen mancherlei Unterschiede zeigt. Eine Reihe dahingehender Beobachtungen ist von Oppel (1893) in seinem Handbuch gesammelt. Eine erschöpfende systematische Untersuchung, die auch auf Lage und Verlauf des Organs sowie seine physiologischen Leistungen Bezug nimmt und möglicherweise Ausblicke auf die Ursachen und tiefere Bedeutung der Bauunterschiede eröffnet, ist noch nicht vorhanden. Herr Prof. v. Eggeling forderte mich auf, hierzu einen Beitrag zu liefern durch Aufklärung des Speiseröhrenbaues in der Prosimier-Primatengruppe.

Das Untersuchungsmaterial stammte zum geringeren Teil aus dem Breslauer Anatomischen Institut bzw. dem Breslauer Zoologischen Garten und der Breslauer Universitäts-Hautklinik. Der größere und vor allem auch wertvollere Teil wurde gütigerweise aus den Beständen der Anatomischen Institute zu Amsterdam und Jena zur Verfügung gestellt, wofür den Direktoren dieser Anstalten, den Herren Bolk und Maurer, auch hier ergebenster Dank ausgesprochen sei. Meist handelte es sich um ältere, in Spiritus konservierte Objekte, die über feinere gewebliche Einzelheiten keinen ausreichenden Aufschluß gaben. Einige Präparate konnten allerdings annähernd frisch in sechsprozentiger Formalinlösung konserviert werden.

Zur Verfügung standen:

| | Ösophaguslänge |
|---|---|
| a) Menschenaffen: | |
| 1. Gorilla | 13 cm |
| 2. „ gina (Cardiastück) | 1 „ |
| 3. Schimpanse (Troglodytes niger) (Cardiastück) | 2 „ |
| 4. „ | 10 „ |
| 5. „ (Troglodytes niger) | 6 „ |
| 6. „ | 14 „ |
| 7. Orang | 14 „ |
| 8. „ (Simia satyrus) | 9 „ |
| 9. „ | 9,5 „ |
| 10. „ (Pithecus satyrus) | 15 „ |
| b) Langarmaffen: | |
| 11. Hylobates syndactylus | 13 „ |
| 12. „ | 6 „ |
| c) Schmalnasen: | |
| 13. Presbytis cephalopterus (Semnopithecus) | 9 „ |
| 14. Papio cynocephalus (Cynocephal. bab.) | 18,5 „ |
| 15. „ hamadryas | 19 „ |
| 16. Pithecus (Inuus spez.) | 11 „ |
| 17. Simia rhesus (Macacus rhesus) | 10 „ |
| 18. „ „ | 13,5 „ |
| 19. „ „ | 13 „ |
| 20. „ „ | 13 „ |
| 21. „ „ | 12 „ |
| 22. „ „ | 13 „ |
| 23. „ „ | 10,5 „ |
| 24. „ „ | 11 „ |
| 25. Pithecus fascicularis (Mac. cynomolgus) | 8 „ |
| 26. „ „ | 8,5 „ |
| 27. „ „ | 9,5 „ |
| 28. Cercopithecus (Graue Meerkatze) | Halsstück |
| 29. „ spez. | 12 „ |
| 30. „ callitrichus (sabaeus) | 11 „ |
| 31. „ „ | 12 „ |
| d) Breitnasen: | |
| 32. Ateles spez. | 12 „ |
| 33. Cebus (robustus) | 14 „ |
| 34. „ capucinus | 5 „ |
| 35. Chrysothrix | 8 „ |
| 36. Alouatta caraya (Mycetes niger) | 7 „ |
| 37. Nyctipithecus | Hals- und Endstück |
| 38. Callithrix (Hapale) spez. | 5 „ |
| 39. Hapale jacchus | 6 „ |
| 40. „ „ | 6 „ |
| 41. „ penicillata | 2,6 „ |

Ösophaguslänge

e) Halbaffen:

| | | |
|---|---|---|
| 42. | Tarsius spectrum | 4 cm |
| 43. | Nycticebus coucang (N. tardigradus) | 9 „ |
| 44. | Daubentonia (Chiromys) madagascariensis | 13 „ |
| 45. | Lichanotus (Indri) brevicaudatus | 15,5 „ |
| 46. | Lemur nigrifrons . . . . . Hals- und Endstück | |
| 47. | „ mongoz | 7 „ |
| 48. | „ „ | 9 „ |
| 49. | „ macaco | 14 „ |
| 50. | „ „ | 13 „ |

Einzelne Speiseröhren waren nicht vollständig erhalten, indem ein kürzeres oder längeres Stück des Hals- oder Abdominalteiles fehlte.

Außerdem wurde die Verteilung der quergestreiften und glatten Muskulatur sowie das Vorkommen von Magenschleimhautinseln bei menschlichen Speiseröhren untersucht, und zwar bei 3 Erwachsenen und 10 Föten bzw. Neugeborenen bei einer Körperlänge zwischen 28 und 47 cm und Speiseröhrenlänge von 5—9 cm. Als Anfang der Speiseröhre wurde die Höhe des unteren Schildknorpelrandes angenommen.

Untersuchungsverfahren: Jede Speiseröhre wurde nach der Fixation in acht gleiche Teile zerlegt, auf eine Schnur gezogen, um ein Verwechseln der Teile zu vermeiden, und nach üblicher Vorbehandlung in Paraffin eingebettet. Die obersten Schnitte jedes Blockes ergaben also Querschnittbilder aus allen Speiseröhrenachteln. Die jungen menschlichen Speiseröhren wurden wegen ihrer Kleinheit nur in vier Teile zerlegt. Auch ohne Seitenmarkierung (Einkerbung in Längsrichtung) war es meistens möglich, die Seitenrichtigkeit festzustellen, da die Wirbelsäule die Speiseröhre dorsal abflacht; dieses festzustellen, ist wenigstens im oberen Ösophagus hinsichtlich der Muskulaturanordnung nicht ohne Bedeutung. Durch die beiden obersten Achtel der Speiseröhren mit gut erhaltenem Epithel wurden Stufenschnitte von 15—20 $\mu$ Dicke in ca. $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$ mm Abstand gelegt; auf die gleiche Weise wurden die zehn jungen menschlichen Speiseröhren in ihrer ganzen Länge behandelt, weiterhin Affencardiastücke zur Feststellung des Verhaltens der eventuell aus dem Zwerchfell einstrahlenden quergestreiften Muskelfasern. Längsschnitte wurden weniger häufig angefertigt. Die Präparate wurden hauptsächlich mit Hämatoxylin-Eosin und nach v. Gieson gefärbt.

Die Darstellung meiner Beobachtungen erfolgt am besten in mehreren getrennten Abschnitten, welche die besonders berücksichtigten Baueigentümlichkeiten jeweils durch die ganze Reihe der untersuchten Tierformen hindurch verfolgen, unter Bezugnahme auf unsere bisherigen im Schrifttum darüber niedergelegten Kenntnisse. Es sollen also nacheinander besprochen werden: 1. Die Schleimhaut: a) die Magenschleimhautinseln, b) die Drüsen und Lymphfollikel, c) die Muscularis mucosae; 2. die Muskelhaut.

## I. Die Schleimhaut der Speiseröhre.

### a) Die Magenschleimhautinseln.

Frau Boerner-Patzelt, die sich mit der Fötalentwicklung der Magenschleimhautinseln beim Menschen im oberen Ösophagusteil befaßt hat (1922), gibt ein anschauliches Bild der Geschichte dieser Bildungen. Es möge hier ein kurzer Auszug ihrer Darstellung folgen, soweit er für die Frage nach ihrer Entstehung von Bedeutung ist.

Rüdinger entdeckte im Jahre 1879 im oberen Speiseröhrenteile tubuloazinöse Drüsen, die zwischen dem Plattenepithel und der Muscularis mucosae liegen. Lautenschläger konnte 1887 Rüdingers Befund nicht bestätigen. Nachdem diese Drüsen eine Zeitlang in Vergessenheit geraten waren, machte Schaffer in den Jahren 1897—98 auf das Vorhandensein von Drüsen vom kardialen Typus im obersten Ösophagusdrittel erneut aufmerksam. Nunmehr wurde Schaffers Befund von zahlreichen Autoren bestätigt (Rückert, Eberth, Lubarsch, O'Hardivillier, Hildebrand, Hewlett, Coffey, Glynski, Kühne). Schaffer und Schridde, der sich später besonders eingehend mit diesen Bildungen befaßte, stellten fest, daß sich in 70% der untersuchten Fälle bei Erwachsenen obere kardiale Drüsen vorfinden. 1911 teilt F. T. Lewis mit, daß man bereits bei einem dreimonatigen Fötus Anfänge der oberen und unteren kardialen Drüsen — oder wie sie von Schridde später und treffender genannt wurden, Magenschleimhautinseln — finden könne. Vorher (1904) hatte Schaffer bereits bei einem 16 Wochen alten Fötus in der Höhe des 3.—4. Trachealknorpels eine Gruppe von hellen, auffallend hohen, einreihigen Zylinderzellen als Vorläufer der Magenschleimhautinseln angesehen. Er sagt weiter: »Das Auftreten dieses heterotopischen Magenepithels im oberen Ösophagus fällt zeitlich zusammen mit der Umwandlung des geschichteten flimmerlosen Epithels des Embryo in das mehrreihige Flimmerepithel und stellt offenbar nur eine Weiterentwicklung des ersteren in einer Richtung dar, welche man de norma sonst nur im Magen beobachtet. Mit anderen Worten, das differente Epithel wandelt sich hier in embryonales Magenepithel mit all seinen blastischen Potenzen und nicht in das für die Speiseröhre charakteristische Flimmerepithel um.« Schaffer hält diese beiden Epithelformen für divergent entstandene Abkömmlinge des indifferenten, frühembryonalen Epithels, da man im Magen eines 16 Wochen alten Embryos neben Flimmer- und Magenepithelzellen noch undifferenziertes zweischichtiges Zylinderepithel finden kann.

Soweit in kurzen Zügen die geschichtliche Darstellung in Anlehnung an den Bericht von Boerner-Patzelt. Uns interessieren jedoch noch näher die Lokalisationsverhältnisse der Magenschleimhautinseln und die Angaben über ihre Häufigkeit. Eine gute Literaturzusammenstellung dieser Art finden wir bei V. Catania (1926). Wie schon oben erwähnt, stellten Schaffer und Schridde fest, daß die Inseln bei 70% der untersuchten Speiseröhren Erwachsener vorkommen; der erste Autor untersuchte 10, der zweite 30 Speiseröhren, und zwar mit Hilfe von Serienschnitten, die durch das obere Ösophagusende gelegt waren. Schwalbe untersuchte gegen 450 Speiseröhren makro-

skopisch und fand die Inseln zu 13,3%; bei 25 Speiseröhren, bei denen makroskopisch keine Inseln zu sehen waren, gelang der mikroskopische Nachweis nur in vier Fällen. Glinsky untersuchte makroskopisch gegen 1144 Speiseröhren und hatte nur in 34 Fällen ein positives Ergebnis (ca. 3%), später gab Glinsky das Vorkommen der Inseln im oberen Teil des Ösophagus mit 6% an.

In welchem Ösophagusabschnitt kommen die Inseln vor? Nach Schaffer haben sie hauptsächlich ihren Sitz vom unteren Schildknorpelrand abwärts bis zum 5. Trachealring, nach Schwalbe vom 1. bis zum 8. Trachealring; Schridde findet sie in einer Zone, deren obere Grenze 6 mm ober-, deren untere 31 mm unterhalb des unteren Schildknorpelrandes gelegen ist. Aber auch weiter unten, wenn auch selten, kommen Magenschleimhautinseln vor. Schwalbe beobachtete zwei Inseln, von denen die eine in der Gegend des 13. Trachealringes, die andere im unteren Ösophagusdrittel lag; in einem einzigen Falle spricht Eberth von einer 5-Pfg.-Stück-großen Insel im Anfang der zweiten Ösophagushälfte. Nach Schridde, Schaffer u. a. kommen die Inseln hauptsächlich in den lateralen Ösophagusrecessus vor, von denen der linke von ihnen noch mehr bevorzugt sein soll als der rechte.

Zu der Frage nach dem Vorkommen von Magenschleimhautinseln im oberen Ösophagusende der Säuger äußert sich Ellenberger (S. 134, 1911) wie folgt: »Die Propria mucosae ist in der Regel drüsenlos. Nur beim Hunde fanden wir ausnahmsweise nahe dem Magen in der Propria des Ösophagus Magendrüsen mit Belegzellen. Auch wurden hier zuweilen Inseln von Magenepithel und dabei Kardiadrüsen in der Propria gefunden. Im übrigen habe ich im ganzen Ösophagus keine Magenschleimhautinseln und keine kardialen Drüsen gefunden. Den Haustieren fehlen mithin die oberen (kranialen) kardialen Ösophagusdrüsen.« Auch Schriddes Untersuchungen (1908), u. a. an Hund, Katze, Meerschwein, Macacus rhesus angestellt, blieben erfolglos. Nur Schaffer (1904) fand einmal bei Macacus rhesus im oberen Ösophagus kardiale Drüsen.

Bei 10 menschlichen Speiseröhren von Föten und Neugeborenen hatte die Untersuchung nach obengenannter Methode folgendes Ergebnis: Bei 2 männlichen Zwillingspaaren (Körperlänge: 30 und 28 cm, Ösophaguslänge: 5½ cm, bzw. 29, 28/5½ cm) fanden sich reichlich Inseln von Magenschleimhaut bzw. Nester von Magenschleimhautzellen. Bei Zwilling Nr. I im Anfang des ersten Viertels des Ösophagus zwei Inseln, bei Nr. II im Anfang des ersten Viertels, in gleicher Höhe gelegen, mehrere kleinere Inseln, weiterhin eine solche im zweiten Viertel. Bei Nr. III im Anfang des ersten Viertels zwei größere Inseln, im Anfang des zweiten Viertels eine kleinere. Bei Nr. IV endlich vier bis fünf zum Teil größere Inseln im Anfang und Mitte des ersten Viertels, ca. drei bis vier kleinere im zweiten Viertel und schließlich in der Mitte des vierten Viertels nochmals eine kleinere Insel. — Bei einer fünften Speiseröhre fanden sich im ersten Viertel mehrere

verschieden große Inseln, fast in einer Höhe gelegen, eine kleine Insel im Anfang des dritten Viertels; bei einer sechsten Speiseröhre im Anfang des ersten Viertels zwei Inseln, im dritten Viertel eine kleinere. Wenn Schaffer und Schridde das Vorkommen von Magenschleimhautinseln beim Erwachsenen bis zu 70% feststellen konnten, so kommt ihnen mein Ergebnis, 60%, bei der Kleinheit des Materials sehr nahe. Hingewiesen muß jedoch darauf werden, daß sich unter den untersuchten 10 Speiseröhren vier Zwillinge befanden, und daß gerade bei den untersuchten Zwillingen das Vorkommen von Magenschleimhautinseln teilweise beträchtlich war. Das geringe Untersuchungsmaterial läßt keinen Schluß zu, ob diese Tatsache von Bedeutung ist. Aus der Literatur ist nicht bekannt, daß bei diesbezüglichen Untersuchungen auf diesen Punkt achtgegeben wurde.

Unsere Untersuchungen zeigen ferner, daß das Vorkommen von Magenschleimhautinseln, bzw. oberen kardialen Drüsen, nicht so sehr an das obere Ösophagusende gebunden ist, wie bisher aus der Literatur erhellt, sondern daß sie auch gar nicht so selten, wenn auch in kleinerem Format, in den mittleren Vierteln auftreten, wenn man nur danach sucht; die Gegend des häufigsten Vorkommens bleibt aber der Ösophagusanfang. Die Größe der aufgefundenen Magenschleimhautinseln ist sehr verschieden: Inseln, die zusammen im Querschnitt bis ein Viertel der Lumenbekleidung ausmachen (Abb. 1), mehrfach gefaltet und gebuchtet sind und so das Bild von Magendrüsen gut veranschaulichen, wechseln mit kleineren Nestern von Magenepithel ab, das aus einer glatten Reihe von schlanken Zylinderzellen besteht, deren Zahl oft nur 10—12 Stück beträgt (Abb. 2 u. 3). Hinsichtlich der Lokalisation ist weiterhin zu betonen, daß die Inseln vorzüglich in den seitlichen Recessus des Ösophagusanfanges vorkommen; welcher von beiden bevorzugt ist, läßt sich nach unseren Untersuchungen nicht sagen. In den mittleren Vierteln sind die Inseln unbestimmter lokalisiert.

Für die Frage nach dem Verhalten der Magenschleimhautinseln im Ösophagus der Affen konnte ich aus dem mir zur Verfügung stehenden reichhaltigen Material natürlich nur die Stücke auswählen, bei denen die Epithelschicht auch nur einigermaßen brauchbar war. Untersucht wurden in ½—1 mm auseinander liegenden Stufenquerschnitten nicht nur das obere Ösophagusviertel — vom unteren Ringknorpelrand an abwärts —, sondern in den meisten Fällen auch noch das Pharynxstück, das nahezu

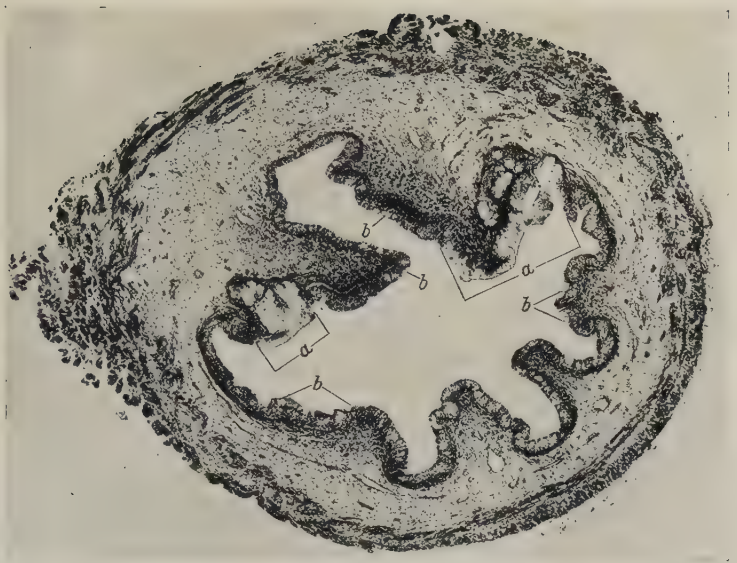



Abb. 1.

Querschnitt aus dem Ösophagusanfang eines menschlichen Neugeborenen mit 2 großen (*a*) und mehreren kleinen (*b*) Magenschleimhautinseln.
Dieses sowie alle anderen Mikrophotogramme sind von Herrn Kollegen Martin Schubert hergestellt, dem auch an dieser Stelle mein bester Dank abgestattet sei.

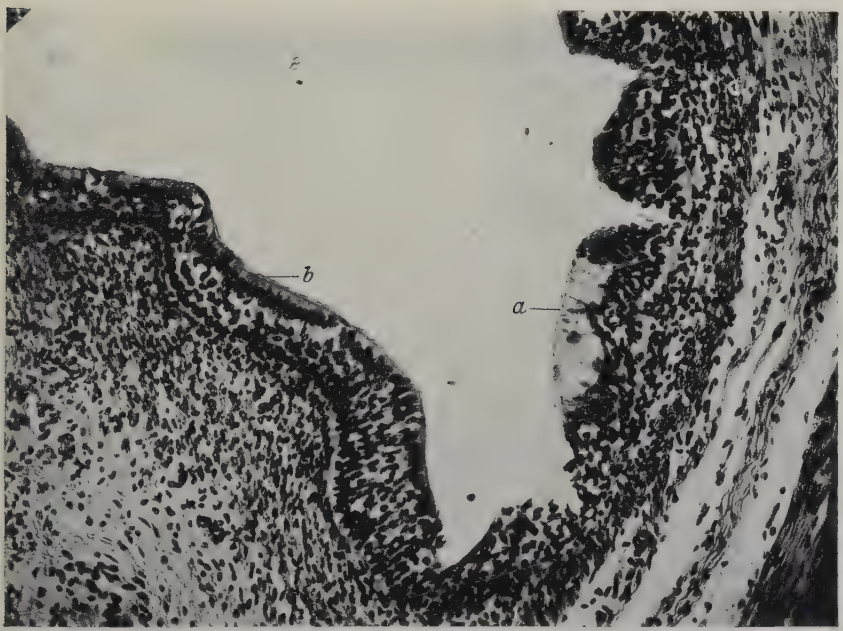



Abb. 2.

Kleine Magenschleimhautinsel (*a*) im Ösophagusanfang eines Neugeborenen, einer Reihe von Flimmerzellen (*b*) gegenüberliegend.

der Höhe der Schildknorpelplatte entspricht. Es kamen in Betracht:

| | |
|---|---|
| Menschenaffen: | 1 Schimpanse, |
| | 2 Orangs. |
| Schmalnasen: | 2 Papio cynocephalus, |
| | 1 Hamadryas, |
| | 8 Simia rhesus, |
| | 2 Pithecus fascicularis, |
| | 1 Cercopithecus callitrichus. |
| Breitnasen: | 1 Cebus robustus, |
| | 1 „ capucinus, |
| | 2 Hapale jacchus, |
| | 1 „ penicillata. |

Diese Untersuchungen an Affen, so sorgfältig sie auch betrieben wurden, waren nicht erfolgreich; es ist mir in keinem

Abb. 3.
Große und kleine Magenschleimhautinsel im Ösophagusanfang eines Neugeborenen. Reproduktion nach Lumière-Autochrom-Aufnahme.

einzigen Falle geglückt, eine obere Magenschleimhautinsel ausfindig zu machen. Selbst wenn ich durch den Ausfall z. B. eines 1 mm starken, nach meiner Methode nicht durchmusterten Unter-

suchungsstückes eine Insel übersehen hätte, so sagt das in jedem Fall, auch in Übereinstimmung mit der vorhandenen Literatur, daß Magenschleimhautinseln im oberen Teile des Ösophagus sehr selten und, wenn vorhanden — SCHAFFERS einziger Befund bestätigt es —, im allgemeinen nur in unbedeutender Menge und Größe vorkommen dürften.

Sehr oft hat man versucht, die Frage zu beantworten, weshalb die Magenschleimhautinseln nur beim Menschen und in der Hauptsache im Ösophagusanfang vorkommen.

Ich folge hier wieder der Literaturzusammenstellung von BÖRNER-PATZELT (S. 166): »Über die Frage, was den Anlaß dazu gäbe, daß sich hier, an einer nicht dem Magen angehörenden Schleimhautstelle, Magenepithel und Magendrüsen entwickeln, wurden verschiedene, recht stark voneinander abweichende Hypothesen aufgestellt. Nur SCHAFFER war von Anfang an der Überzeugung, daß man es hier mit einem ancestralen Organ zu tun hätte. — Ihm schließt sich HILDEBRAND an. Beide sind bei ihrer Ansicht geblieben, trotzdem Untersuchungen an anderen Säugetieren, . . . . ., erfolglos blieben und SCHAFFER selbst nur einmal bei Macacus rhesus Drüsen im oberen Ösophagus fand, die den kardialen Typus aufwiesen; RÜCKERT sieht dagegen in den Magenschleimhautinseln pathologische Gebilde, während EBERTH annimmt, es handle sich hier um versprengte Magenschleimhaut, die im Fötalleben durch das zwischenwachsende Pflasterepithel verschoben und in ihrem Zusammenhang mit dem Magenepithel getrennt wurde[1]. Schließlich gründet SCHRIDDE auf den Befund von Magenschleimhautinseln im oberen Ösophagus die Hypothese, daß das Ösophagusepithel durch Herabwachsen von ektodermalem Epithel gegen die Cardia entsteht, und daß die Inseln Reste sind, die bei dem Kampf zwischen Ektoderm und Entoderm übriggeblieben sind, eine Ansicht, die er später selbst zugunsten der von SCHAFFER vertretenen aufgab. Wieder zu einer anderen Auffassung von den oberen kardialen Drüsen kommt D'HARDIVILLIER, indem er annimmt, es handle sich hier um ein Kiemenspaltenderivat. Doch fand niemand Anhaltspunkte, welche diese Hypothese bestätigt hätten.« BÖRNER-PATZELT kommt am Ende ihrer Untersuchungen zu folgendem Schluß: »In bezug auf den Ursprung der Magenschleimhautinseln glaube ich durch die Ergebnisse meiner Untersuchungen die Auffassung SCHAFFERS stützen zu können, daß es sich hier um ein ancestrales Organ handelt. Ist schon von vielen Seiten ihr häufiges Vorkommen als Beweis für diese Ansicht hervorgehoben worden, so kann ich dem nun noch weitere Momente hinzufügen: 1. das regelmäßige Auftreten von Magenschleimhautinseln schon in der 12.—15. Woche des Embryonallebens und 2. die viel größere Häufigkeit ihres Vorkommens beim Fetus als beim Erwachsenen. Dies ist, wie ich schon öfters hervorhob und an Hand meiner Präparate bewiesen zu haben glaube, nur so zu erklären,

[1] Hier ist zu berichtigen (Ref.), daß auch EBERTH späterhin nach SCHAFFERS Mitteilung (Histol. menschl. Org. im Sitz.-Ber., S. 443) eine Anschauung entwickelt hat, die sich mehr der seinigen anpaßt.

daß sich die Magenschleimhautinseln meist teilweise, manchmal aber auch vollständig während des Fetallebens zurückbilden.«

Meine Ansicht über die Herkunft der Magenschleimhautinseln geht dahin, daß viele Säuger in ihrer Ösophagusentwicklung über den Menschen hinausgerückt sind. Möglicherweise haben sie diese Bildungen früher in erhöhtem Maße besessen. Daß dieses ancestrale Organ, wenn man die Magenschleimhautinseln in ihrer Gesamtheit so nennen will, beim Menschen frühzeitig angelegt und auch schon im Rückgehen begriffen ist, spricht sehr für die Annahme. Die vergleichend-anatomische Betrachtung des Ösophagus des Menschen und der Säugetiere, insonderheit der Affen, zeigt, wie später noch näher auseinanderzusetzen sein wird, tatsächlich, daß eine Fortentwicklung des Ösophagus bei dem Großteil der Säuger über den Menschen hinaus statthatte. Wie die Magenschleimhautinseln nur noch beim Menschen vorkommen (mit vermerkter Ausnahme), so ist auch das Vorkommen von Flimmerepithel in der Ontogenie des Ösophagus der Säugetiere bisher noch nicht bemerkt worden (Flint 1907; nach Schumacher 1927), was weiterhin für eine Weiterentwicklung des tierischen Ösophagus spricht. — Meinen Befund von Flimmerepithel bei einem Orang siehe Kapitel Drüsen und Lymphfollikel. — Somit bin ich auch der Meinung, daß es sich bei den Magenschleimhautinseln um ein ancestrales Organ handelt. Leider konnte ich Langarmaffen, die, wie sich herausgestellt hat, diejenigen Vertreter aus dem Affengeschlecht sind, die in gewisser Beziehung im Bau des Ösophagus dem Menschen am nächsten stehen, auf das Vorkommen von Magenschleimhautinseln im Ösophagus nicht untersuchen, ebenso Halbaffen, deren Ösophagus in derselben Weise auf niederer Stufe stehengeblieben zu sein scheint; es hätte sich so vielleicht für unsere Annahme ein weiterer Anhaltspunkt ergeben.

### b) Drüsen und Lymphfollikel.

Bekanntlich finden sich im menschlichen Ösophagus außer den Magenschleimhautinseln noch in der Submucosa gelegene Drüsen, deren Art, ob schleimig oder teils auch serös, noch umstritten ist. Sie kommen in wechselnder Menge vor, und auch ihre Verteilung scheint recht verschieden zu sein.

Klein fand sie nur in geringer Menge, Toldt in großer Anzahl im oberen Ösophagus, während sie im unteren Teil gänzlich fehlen, Kossowski hingegen

hat sie wieder hauptsächlich in der Nähe der Cardia gesehen. Dobrowolski stellte beträchtliche individuelle Unterschiede fest; nach einer besonderen Methode gelang es ihm, sämtliche Drüsen sichtbar zu machen, deren Höchstzahl er mit 200 angab, wobei in diesem Falle $^2/_3$ auf die obere Ösophagushälfte entfielen. Zu ähnlichen Resultaten kam Goetsch (1910), der nach der gleichen Methode arbeitete und sich wohl zuletzt mit der Frage nach dem Vorkommen der submukösen Ösophagusdrüsen beschäftigt hat. Die Ausführungsgänge münden stets zwischen den Papillen und sind meistens schräg abwärts gerichtet. Die große Variabilität im Vorkommen dieser Drüsen, die häufige Zystenbildung in ihnen, Sekretstauung, Atrophie der Drüsenzellen sprechen für ein langsames Verschwinden dieser Bildungen beim Menschen (Goetsch 1910). Ist dem so, so ergibt sich hieraus eine interessante Parallele zu den Magenschleimhautinseln. Diese nämlich, die ja hauptsächlich nur noch beim Menschen vorkommen, sind nach den Untersuchungen Börner-Patzelts ebenfalls im Verschwinden begriffen.

Bei den Säugern kommen die submukösen Drüsen in verschiedener Menge vor; nach Ranvier u. a. besitzt der Ösophagus des Kaninchens, des Meerschweinchens und der Ratte keine Drüsen, während der des Hundes z. B. reichlich damit versorgt ist.

Während bei den Säugern die Drüsen hauptsächlich Schleim-, aber auch seröse Zellen enthalten, sprechen in ihren Lehrbüchern z. B. Schaffer (1922) und Szymonovicz (1921) die des Menschen als rein mukös, Braus (1924) für gemischt, wenn auch hauptsächlich von schleimigem Charakter an.

Mit den Schleimdrüsen in enger Beziehung stehen oft die Lymphfollikel. Diese umgeben, wie das Flesch zuerst mitgeteilt hat, häufig den Ausführungsgang einer Schleimdrüse bzw. die Mündung derselben.

Im Ösophagus des Menschen sind die Follikel selten anzutreffen; Dobrowolski (1894) gibt ihre Zahl mit höchstens 12 an, wovon die meisten in der oberen Ösophagushälfte vorkommen, und sagt im übrigen noch folgendes: »Was den Befund der Follikel in scheinbar gesunden Speiseröhren anbelangt, so kann derselbe als letztes Symptom einer durchgemachten Erkrankung der Schleimhaut des Ösophagus angesehen werden, denn bekanntlich unterliegt sie nicht selten verschiedenen Schädlichkeiten und sekundären Katarrhen. Flesch äußert sich, daß im Ösophagus mancher Tiere, u. a. auch der Schweine, die Follikel zahlreich und konstant auftreten. Dies kann aber nicht als Beispiel gelten, denn nach Hoyer wird das Trachom bei alten Schweinen als eine konstante anatomische Erscheinung angesehen, da sie beständig die Erde aufwühlen, und beim Menschen ist dies doch ein pathologischer Zustand.«

Unsere eigenen Beobachtungen ergaben an den 10 Speiseröhren Neugeborener folgende Schätzungswerte, die vielleicht etwas knapp bemessen sind.

| Nr. | Lymphfollikel | Drüsen |
|---|---|---|
| 1 | 10 | 30 |
| 2 | 0 | 5 |
| 3 | 0 | 10 |
| 4 | 2 | 0 |
| 5 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 80 |
| 7 | 10 | 2 |
| 8 | 4 | 4 |
| 9 | 2 | 0 |
| 10 | 4 | 4 |

Man sieht, daß die Lymphfollikel die Zahl 10 nicht überschreiten, daß also fast Übereinstimmung mit der Angabe Dobrowolskis besteht, weiterhin, daß die Zahl der Schleimdrüsen sehr variiert. Endlich ist zu sagen, daß ganz überwiegend die Mehrzahl sowohl der Lymphfollikel als auch der Drüsen in der oberen Hälfte bzw. im Anfang des Ösophagus vorkommt. Es ergibt sich somit, daß die obere und untere Ösophagushälfte strukturell sehr verschieden aussehen. Die obere ist nicht nur reich an quergestreiften Fasern und Magenschleimhautinseln, sondern auch an Drüsen und Lymphfollikeln.

Bei den Affen und Halbaffen kann ich entsprechende Zahlen nicht angeben. Ich muß mich auf die Feststellung beschränken, daß Drüsen bei beiden Arten vorkommen und natürlich auch Lymphfollikel. Es fiel bei den Menschenaffen, schon bei den acht Etagenschnitten, auf, daß die Drüsen in ihrer Menge, wie beim Menschen, sehr verschieden sein können. Während ich bei 4 Exemplaren keinen Drüsenquerschnitt fand, wies ein Schimpanse deren 9, ein Orang sogar 54 auf. Stets dokumentierten sich die Drüsen als reine Schleimdrüsen. Ihre Größe ist ebenfalls beträchtlichen Schwankungen unterworfen; oft sieht man, daß ein Drüsenpaket in der Submucosa gewissermaßen keinen Platz findet und tumorartig die Schleimhaut lumenwärts verdrängt. Die Drüsenausführungsgänge — oft von Lymphfollikeln umgeben — sind meistens nach abwärts und schräg lumenwärts gerichtet. Die Drüsenkanäle können tubulo-alveolär genannt werden. Während aus der Entwicklungsgeschichte des menschlichen Ösophagus bekannt ist, daß zeitweise Flimmerepithel das Lumen auskleidet, das inselweise zur Zeit der Geburt noch bestehen kann (was ich auch an den untersuchten kindlichen Speiseröhren häufig

zu sehen bekam; Abb. 2), wird das Vorkommen von Flimmerepithel bei den Säugetieren in Abrede gestellt, jedenfalls konnte Flint (1907) beim Schwein Flimmerepithel ontogenetisch nicht nachweisen. Schaffer bemerkt, daß im Drüsenausführungsgang beim Menschen gelegentlich Flimmerzellen vorkommen, die nach ihm übrigens das Vorkommen von Flimmerepithelzysten erklärlich erscheinen lassen. Bei einem Orang fand ich nun einige Male im Ausführungsgang, auch mündungsnahe, Flimmerzellen, die evtl. darauf schließen lassen, daß in der Ontogenie des Affenösophagus zeitweise ebenfalls Flimmerzellen das Lumen bekleiden. Einmal sah ich bei demselben Exemplar an der Mündung eines Ausführungsganges hohe, schlanke Zylinderzellen, die lebhaft an die Zellen der Magenschleimhaut erinnern.

### c) Muscularis mucosae.

Die Muscularis mucosae des Ösophagus bildet beim Menschen eine Schicht glatter, längsverlaufender Muskelzellen, die in der Höhe des Ringknorpels zunächst aus vereinzelten Bündeln besteht, welche sich weiter abwärts zu einer geschlossenen Lage vereinigen (nach Schaffer, 1920).

Trallero (1913) will bemerkt haben, daß die den Magenschleimhautinseln zugehörende Schleimhautmuskulatur den Charakter der Muscularis mucosae des Magens besitzt, was weiterhin für die Auffassung spricht, daß die Magenschleimhautinseln im Ösophagus als versprengte Magenanlagen anzusehen sind. Die Muscularis mucosae des Magens besteht nämlich im Gegensatz zu der der Speiseröhre aus sich vielfach überkreuzenden und durchflechtenden glatten Muskelzellen, die nach Braus (1923) eine dünne Platte, nach Szymonovicz (1921) selbst zwei bis drei Schichten bilden und auch Ausläufer zwischen die Drüsenschläuche entsenden. Ellenberger (1911) vergleicht die Schleimhautmuskulatur des Ösophagus des Menschen mit der einiger Säuger. Nach ihm beträgt die Schichtdicke nahe der Cardia, wo die Muscularis mucosae am stärksten ausgebildet ist, beim Menschen im Mittel 0,25 mm, Kaninchen 0,04 mm, Schaf, Ziege, Katze 0,35 mm, Hund 0,55 mm, Pferd, Rind, Schwein 1 mm.

Literaturangaben über die Schleimhautmuskulatur des Ösophagus der Affen und Halbaffen konnte ich nicht auffinden.

Nach meinen Beobachtungen trifft man bei diesen Tieren stets eine Muscularis mucosae an, bestehend aus einer Lage längsverlaufender Fasern; nur ausnahmsweise stößt man auf Abweichungen dieser Anordnung. Das war besonders deutlich bei einem Gorilla zu bemerken, wo im Beginn des Ösophagus die Fasern einen schrägen bzw. ringartigen Verlauf nahmen.

Meine Präparate, die die Magenschleimhautinseln bei kindlichen menschlichen Speiseröhren zeigen, lassen kein Abweichen im Verhalten von der für den Ösophagus typischen Muscularis mucosae erkennen. Ich kann somit Tralleros Befund nicht bestätigen, was möglicherweise in der Besonderheit der kindlichen Verhältnisse (noch mangelhafte Ausbildung der Schleimhautmuskulatur!) die Ursache haben könnte.

Im allgemeinen beginnt die Muscularis mucosae erst im zweiten Achtel des Affenösophagus mit spärlichen Bündeln und bildet bereits oberhalb der Ösophagusmitte, nach der Cardia zu stärker werdend, eine zusammenhängende Schicht; dieses ist bei den Speiseröhren eher der Fall, bei denen die Schleimhautmuskulatur im ganzen stärker ausgebildet ist. Die einzelnen Affenarten verhalten sich bezüglich der Durchschnittsdicke der Schleimhautmuskulatur recht verschieden, und zwar scheint es, als wenn ein Teil der Halbaffen und einige niedere amerikanische Affen (auf der Kurve vom Indri bis Callithrix) eine stärker ausgebildete Muscularis mucosae besäßen als alle übrigen. Wenn man nämlich die Muscularis mucosae im unteren Ösophagus im Verhältnis zu der Dicke der Längsschicht der Muskelhaut betrachtet, so kommt man im Mittel auf die Zahlen 1:3, bei ebengenannten Tieren jedoch auf 2:3 und 1:1, ja selbst einmal auf 2:1! (Tarsius). Besitzt nun ein Teil der Halbaffen eine stark ausgebildete Schleimhautmuskulatur, so ist bei einem anderen Teil, nämlich den Lemuren, das Gegenteil der Fall. Obige mittlere Verhältniszahl (1:3) wird nicht erreicht, man findet Zahlen wie 1:4, selbst 1:5!

Um diese Verschiedenheiten im Verhalten der Schleimhautmuskulatur zu erklären, muß man vor allem die Funktion dieser Muskeln zu ergründen suchen. Bienenfeld (1903) vertritt am Schluß einer Arbeit über die Bedeutung der Schleimhautmuskulatur des Verdauungstraktus die Ansicht, daß die Muscularis mucosae, besonders die des Magens und oberen Dünndarmes, als Schutzorgan für die Schleimhaut anzusehen ist. Aus der Physiologie ist nämlich bekannt, daß spitze Fremdkörper, wie Knochensplitter, Nadeln, Gräten, scharfkantige Pflanzenteile, im Verdauungskanal nur selten Verletzungen verursachen. Nach Exner (1902) stellten schon Zoja (1867) und Omboni (1869) Versuche über die Wirkung verfütterter Näh- und Stecknadeln an Hunden, Katzen und Kaninchen an. Ersterer bemerkte keinerlei Verwundungen, letzterer konnte nur einzelne Einbohrungen in die Schleimhaut, besonders

nach Anwendung von Brechmitteln (!), beobachten. Exner verfütterte mehrere Hundert Stecknadeln an verschiedene Versuchstiere, die eine Hälfte mit der Spitze, die andere mit dem Kopfe voran; es ergab sich, daß die Nadeln nicht nur keinerlei Verletzung der Schleimhaut hervorriefen, sondern daß die meisten mit dem Kopfteil voran den Darmkanal durchwanderten. Exner schreibt die Umkehr der mit der Spitze voran verfütterten Nadeln verschiedenen Faktoren zu, so der Tätigkeit des Darminhaltes selbst, der bei seinem Vorwärtsgleiten am Nadelkopf eine größere Angriffsfläche als an der Spitze findet, ihn also schneller mit sich führt als den übrigen Nadelteil, aber auch der Tätigkeit der Muscularis mucosae. Berührte Exner die Darmschleimhaut mit einem spitzen Gegenstand — bei Braus (1923) ist dasselbe speziell für die Ösophagusschleimhaut vermerkt —, so wurde die betreffende Stelle in einem kleinen Umkreis anämisch, es bildete sich eine Delle, was auf die Kontraktion der Schleimhautmuskulatur zurückgeführt wurde. Exner nimmt nun an, daß die Spitze des Fremdkörpers bei der Vorwärtsbewegung desselben in der Delle festgehalten wird, während der übrige Teil mit dem Darminhalt weiter vordringt. Spitze Fremdkörper sind nur dem oberen Verdauungstraktus besonders gefährlich, den Dickdarm passieren sie in erweichtem Zustand oder sind dort bereits in feste Kotmassen eingehüllt. Dementsprechend stellte Bienenfeld fest, daß die Muscularis mucosae des Magens und oberen Dünndarmes stärker ausgebildet ist als die des unteren Darmabschnittes. Bezüglich der Muscularis mucosae des Ösophagus, die in ihrer Arbeit weniger ausführlich behandelt wurde, vertrat Bienenfeld die Ansicht, daß hier die Muscularis mucosae von geringerer Bedeutung für die Schleimhaut sei, da diese wesentlich durch das dicke Plattenepithel vor Verletzungen geschützt erscheint.

Wenn auch das Pflasterepithel möglicherweise Verletzungen größeren Widerstand leistet als das Zylinderepithel, so sind wir jedoch der Meinung, daß die Muscularis mucosae des Ösophagus in gleichem Maße ein Schutzorgan der Schleimhaut darstellt wie die des Magens und Dünndarmes. Folgende Vergleichszahlen aus der Literatur sprechen für diese Annahme (s. S. 144):

Diese Zahlenbeispiele zeigen, daß die Schleimhautmuskulatur genannter Tiere im Ösophagus stärker ausgebildet ist als im Dünndarm. Fast alle diese Tiere, gleich ob Pflanzen- oder Fleischfresser, nehmen die Nahrung wenig zerkleinert zu sich, so daß an die

Dicke der Muscularis mucosae

| des Dünndarmes (nach Bienenfeld) | des Ösophagus, kardiawärts (nach Ellenberger) |
|---|---|
| bei Kaninchen 0,044 mm | 0,04 mm |
| „ Katze . . 0,132 „ | 0,35 „ |
| „ Rind. . . 0,088 „ | 1,00 „ |
| „ Schwein . 0,176 „ | 1,00 „ |
| | 0,25 „ bei Mensch |
| | 0,35 „ „ Schaf und Ziege |
| | 0,55 „ „ Hund |
| | 1,00 „ „ Pferd |

Schleimhaut des Ösophagus beträchtliche Anforderungen bei der Passage der Bissen gestellt werden dürften. Es fällt weiterhin auf, daß die Muscularis des Ösophagus des Menschen (0,25 mm) an Dicke schon von der der Katze (0,35 mm) und des Hundes (0,55 mm) übertroffen wird. Man muß deshalb annehmen, daß die Dicke der Schleimhautmuskulatur von der Art der Nahrung bzw. ihrer Verarbeitung in der Mundhöhle abhängt. Der Mensch nimmt die Nahrung meist in weichem und stark zerkleinertem Zustande zu sich, während die meisten der obengenannten Tiere die Nahrung in mehr oder minder großen Stücken, dazu mit Knochensplittern oder harten Zellulosebestandteilen verschlingen.

Bezüglich der starken Ausbildung der Ösophagusschleimhautmuskulatur einzelner Affen und Halbaffen liegt es nun nahe, diese ebenfalls mit der Art ihrer Nahrung in Zusammenhang zu bringen. Soweit wir über ihre Lebensweise unterrichtet sind (Brehms Tierleben), bevorzugen jene Tiere gern tierische Nahrung und sind als Räuber zu betrachten (machen u. a. Jagd auf Kerbtiere und kleine Vögel). Die Muscularis mucosae oesophagi hat also bei ihnen die besondere Aufgabe, die Schleimhaut vor Verletzungen zu schützen etwa gegen mitverschluckte Knochensplitter.

## II. Die Muskelhaut.

### a) Anordnung der Muskelschichten.

Die Muscularis des Ösophagus des Menschen besteht nach den üblichen Darstellungen aus einer inneren Ring- und äußeren Längsschicht, die beide aus glatter und quergestreifter Muskulatur sich zusammensetzen. Laimer (1883) wies als erster darauf hin, daß die innere Muskellage streng genommen nicht als Stratum circulare bezeichnet werden kann, da die meisten Zellen in Form

von Ellipsen, zum Teil auch von Schraubengängen — nach Kawahara (1924) im Sinne einer Spirale — angeordnet sind. Nach Laimer hat eine solche Anordnung der Muskelzellen hinsichtlich der Beförderung der Speisen eine größere Wirksamkeit als eine einfache Ringanordnung. Nach demselben Autor besteht weiterhin die Innenschicht lumenwärts aus einem Trabekelwerk von meist längsgerichteten Muskelbündeln, die in der Hauptsache wohl zur Verklammerung der Innenschicht dienen. Alsdann wird bemerkt, daß die äußere Muskelschicht, die ja hauptsächlich von einem fibrös-elastischen Streifen an der Hinterfläche des Ringknorpels entspringt, im Beginn der Speiseröhre zwei seitliche Längswülste bildet, die weiter abwärts allmählich als solche in der Außenschicht nicht mehr nachweisbar sind. Wohl alle Autoren stimmen darin überein, daß die Innenschicht der Ösophagusmuskulatur an Dicke die Außenschicht besonders im unteren Ösophagusteil überwiegt.

Bei den Säugetieren herrscht in beiden Schichten der Muskelhaut eine schraubenförmige Anordnung der Muskelzellen mit entgegengesetztem Faserverlauf vor (Laimer, Ellenberger u. a.).

Während man beim menschlichen Ösophagus im allgemeinen nur zwei Schichten der Muskelhaut vorfindet, verhalten sich hierin manche Säuger anders (Ellenberger). Zu den beiden Hauptmuskelschichten gesellen sich oft noch, durch eine Bindegewebslage von der jeweils zugehörigen Hauptschicht getrennt, Nebenmuskelschichten, und zwar am Speiseröhrenanfang meist eine äußere Längsfaserschicht, am Speiseröhrenendabschnitt, namentlich beim Schwein, eine innere Längsfaserschicht. Die äußere Längsfaserschicht ist meist nur an den Seitenflächen vorhanden und geht allmählich cardiawärts in die äußere Hauptmuskelschicht über (also ähnliche Verhältnisse wie beim Menschen! Ref.); man spricht hier von Mm. longitudinales laterales. Nur selten kommen im Anfang der Speiseröhre, entsprechend den Mm. longitudinales laterales, dorsale, noch seltener ventrale Längsfaserbündel vor (Mm. longitudinales dorsales s. ventrales).

Über die Anordnung der Speiseröhrenmuskulatur bei Affen und Halbaffen habe ich Angaben in der Literatur nicht gefunden.

Meine Präparate zeigen zunächst, daß hier, wie beim Menschen, nur zwei aus gemischten Fasern bestehende Schichten vorkommen, eine äußere Längs- und eine innere Ringschicht, die lumenwärts häufig ein Flechtwerk meist längsverlaufender Faserbündel bildet,

das verschieden stark ausgebildet sein kann, ohne daß man jedoch von einer inneren Nebenmuskelschicht sprechen müßte. Ob dieses Flechtwerk nach Laimers obenerwähnter Meinung nur der Verklammerung der Innenschicht dient, sei dahingestellt. Stets ist auch bei den Affen und Halbaffen die Innenschicht stärker ausgebildet als die Außenschicht; das Dickenverhältnis schwankt zwischen 3:1 und 3:2. Von genauen Messungen nahm ich hier wie auch sonst Abstand, da die Vielgestaltigkeit des Materials — oft unbekannte Größe der Tiere, fragliches Alter — und der Zustand der Speiseröhren selbst — Kontraktion und Erschlaffung der Muskulatur, was häufig zu bemerken war — eine Verwertung der Resultate schwerlich gestattet hätte. Cardiawärts nimmt die Innenschicht gegenüber der Außenschicht an Dicke zu, es gilt dann häufig die Verhältniszahl 3:1. Was die Ringschicht angeht, die bei den Säugern ja zu Unrecht so benannt worden ist (Laimer, Kawahara), so konnte ich nach meiner Methode der Stufenschnitte nur schwer ein Bild hinsichtlich des Faserverlaufes erlangen. Ob die Zellen der Innenschicht spiralig bzw. schraubenförmig verlaufen, läßt sich einwandfrei wohl nur präparatorisch verfolgen; mein Material konnte ich so nicht untersuchen. Wie anfangs erwähnt, entnahm ich jeder Speiseröhre als Ausgangspunkt der Untersuchung zunächst Querschnitte aus den Anfängen aller Achtel. Ich habe mich stets bemüht, das Mikrotommesser nach Augenmaß jedesmal senkrecht zur Ösophagusachse einzustellen. Handelte es sich bei einem Schnitt um eine spiralige Faseranordnung der Innenschicht, so mußte ich hauptsächlich Faserquer- bzw. -schrägschnitte erwarten. Das war in der Überzahl der Schnitte nicht der Fall; besonders in den zwei unteren Dritteln der Speiseröhren traf ich meistenteils eine wohl einwandfrei ringförmig zu nennende Faserordnung an. Wenn man bedenkt, daß diese natürlich nicht völlig regelmäßig und parallel zu sein braucht, daß mit der Variabilität gerechnet werden muß, was schon zum Teil in dem verschiedenartigen Kontraktionszustand der einzelnen Muskelbündel seine Ursache haben könnte, so ist man wohl berechtigt, hier von einer inneren Ringschicht zu sprechen. Im oberen Drittel machen die Muskelbündel, wie bereits angedeutet, einen mehr ungeordneten Eindruck, wenngleich eine Zweischichtigkeit in jedem Falle wohl zu erkennen ist. Hier mag man geneigt sein, eine Faseranordnung im Sinne Laimers bzw. Kawaharas anzunehmen. Wie schon vermerkt, sind Quer- bzw. Schrägschnitte von Muskel-

zellen in der Innenschicht oft auf ihren zeitweiligen Kontraktionszustand zurückzuführen. Wie man in den Regionen beider Muskelschichten, wo glatte und quergestreifte Muskulatur (siehe nächstes Kapitel) sich mischen, inmitten von geraden glatten Fasern geschlängelte quergestreifte (im Kontraktionszustand befindliche?) Muskelfasern antreffen kann, so sieht man häufig in der oberen Ösophagushälfte, wo die quergestreiften Fasern vorherrschen, ebenfalls diesen geschlängelten, hier, da bündelweise, oftmals die ganze Innenschicht betreffenden wellenförmigen Verlauf. Verläuft die Wellenbildung horizontal (Abb. 4), so wird der Charakter der Ringanordnung der Fasern bei einem Querschnittsbild nicht getrübt, wohl aber bei vertikaler Anordnung.

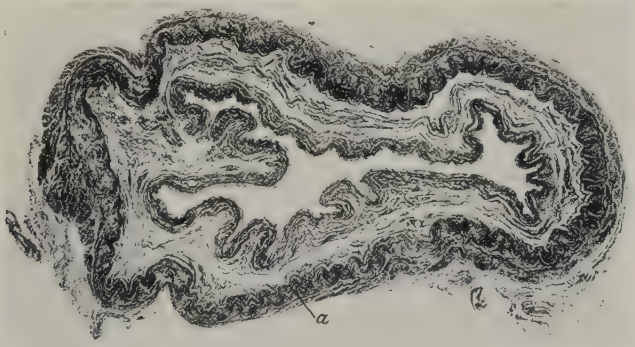



Abb. 4.
Horizontal kontrahierte — gewellte — Ringmuskelschicht ($a$) im Anfang des 3. Ösophagusachtels bei einem Orang.

Die Fasern der äußeren Muskelschicht sind in der Zirkumferenz nicht gleichmäßig verteilt. Hier fallen in der Regel im Anfang der Speiseröhre zwei laterale Muskelwülste auf, zwischen denen die übrige Längsmuskulatur häufig nur schwach entwickelt ist. Diese Wülste machen sich durchschnittlich bis über die Ösophagushälfte hinaus bemerkbar, später ist die Außenschicht überall gleichmäßig stark vorhanden. Ihren Ursprung nehmen diese seitlichen Längswülste, die verschieden stark bei einer Speiseröhre ausgebildet sein können, aus einer kleinen Sehnenplatte, die der Rückseite des Ringknorpels anhaftet. Wir haben es hier also mit denselben Bildungen wie beim Menschen und den von Ellenberger beschriebenen Säugetieren zu tun, nur erscheinen die Längswülste bei unserer Tierreihe stärker ausgebildet als beim

Menschen, wenn auch nicht so stark wie bei den eben erwähnten Säugern, bei denen ELLENBERGER ja von Mm. longitudinales laterales spricht. Ventrale und dorsale Muskelwülste habe ich in der Außenschicht der Muskelhaut unserer Tiere nicht gefunden. Versucht man, die Funktion dieser Verstärkungssäulen in der Außenschicht der Muskelhaut zu beiden Seiten der oberen Speiseröhre zu ergründen, so kommt man auf den Gedanken, daß es sich hier um ein Analogon zu den Stützflächen der vorderen und

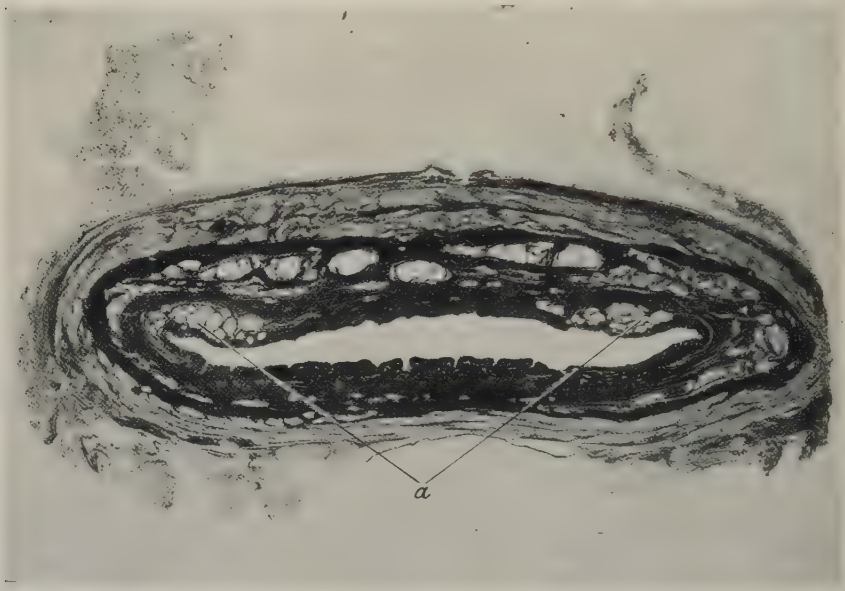



Abb. 5.
Bündel von quergestreifter Längsmuskulatur (*a*) in der Gegend der Muscularis mucosae im Ösophagusanfang eines Orang. Reproduktion nach Lumière-Autochrom-Aufnahme.

hinteren Speiseröhrenwand handelt, worunter man Trachea und Wirbelsäule verstehen muß. Wenn man also von einer äußeren Nebenmuskelschicht des Ösophagus, wie bei manchen Säugern, bei denen die lateralen Längsmuskelbündel diese zeitweilig bilden, nicht sprechen kann, so erst recht nicht von einer inneren Nebenmuskelschicht. Als Kuriosum nur ist es wohl anzusehen, wenn hin und wieder, manchmal sogar starke, laterale Längsmuskelbündel aus der Pharynxmuskulatur abirren und ihren Weg nicht etwa in die lateralen äußeren Längswülste, sondern dorthin nehmen, wo man sonst Muscularis mucosae zu sehen erwartet hätte (Abb. 5).

**b) Verteilung der glatten und quergestreiften Muskulatur.**

Bei der Vergleichung unserer Befunde am Menschen mit den bisher bekannten stoßen wir sogleich auf Differenzen, da schon die Lehrbücher der normalen Anatomie über obige Frage verschiedene Auskunft erteilen.

Nach Szymonovicz (1921) z. B. begegnet man im unteren Ösophagusviertel fast lauter glatten Zellen, Schaffer (1920) sagt, daß sie im unteren Drittel allein die zwei Lager der Muskelhaut bilden, Braus rückt mit der Grenze noch höher hinauf, wenn er die unteren drei Fünftel rein aus glatten Muskelzellen aufgebaut sein läßt. Die genaue Verteilung dieser Muskelelemente schildert Braus (1924) am eingehendsten: »In der Längsschicht ist nur das obere Fünftel der Speiseröhre ganz quergestreift, dann folgt eine Mischzone, in welcher quergestreifte und glatte Elemente bündelweise durcheinanderliegen; die unteren drei Fünftel sind rein aus glatten Muskelfasern gebildet. In der Ringschicht liegt die Grenze etwas anders. Die glatten Elemente reichen höher hinauf, die Mischzone beginnt bereits einige Zentimeter unter dem Ösophagusmund oder höher, die Zone der rein glatten Muskelzellen umfaßt die beiden unteren Drittel der Speiseröhre.« V. Catania (1926) gibt eine gute Zusammenstellung von der über dieses Gebiet vorhandenen Literatur, an die ich mich im Bericht anlehne. Nach Schwann, Skey, Treitz, Henle und Ranvier besteht das obere Ösophagusdrittel aus quergestreiften, die beiden unteren aus glatten Muskelelementen.

Toldt, Bowmann, Donders sahen in einigen Fällen die quergestreiften Fasern bis zur Grenze zwischen oberer und unterer Ösophagusgrenze reichen, in anderen jedoch teilweise bis 3 cm oberhalb der Cardia.

Nach Valentin und Ficinus reichen die quergestreiften Fasern bis zur Cardia. Diese alte Mitteilung (1837) scheint jedoch nicht sehr verläßlich zu sein (Ref.), da nach Oppel (S. 122) Valentin auch später glatte Fasern im Ösophagus findet!

Nach Klein, Gilette, Welcker und Schweiger-Seidel erscheint im oberen Viertel des Ösophagus die Muskulatur quergestreift, im zweiten Viertel gemischt, in der zweiten Hälfte nur glatt. Die quergestreiften Muskelfasern gehen nach Treitz an der Ösophagushinterfläche weiter nach abwärts (Bifurkation der Trachea) als an der Vorderfläche (erste Trachealknorpel), nach Welcker und Schweiger-Seidel, Schmauser, Jolyet reichen sie in der Außenschicht weiter abwärts als in der Innenschicht. Schließlich überwiegt nach Klein im zweiten Viertel die glatte Muskulatur in der Außenschicht der Vorderfläche und in der Innenschicht an der Hinterfläche.

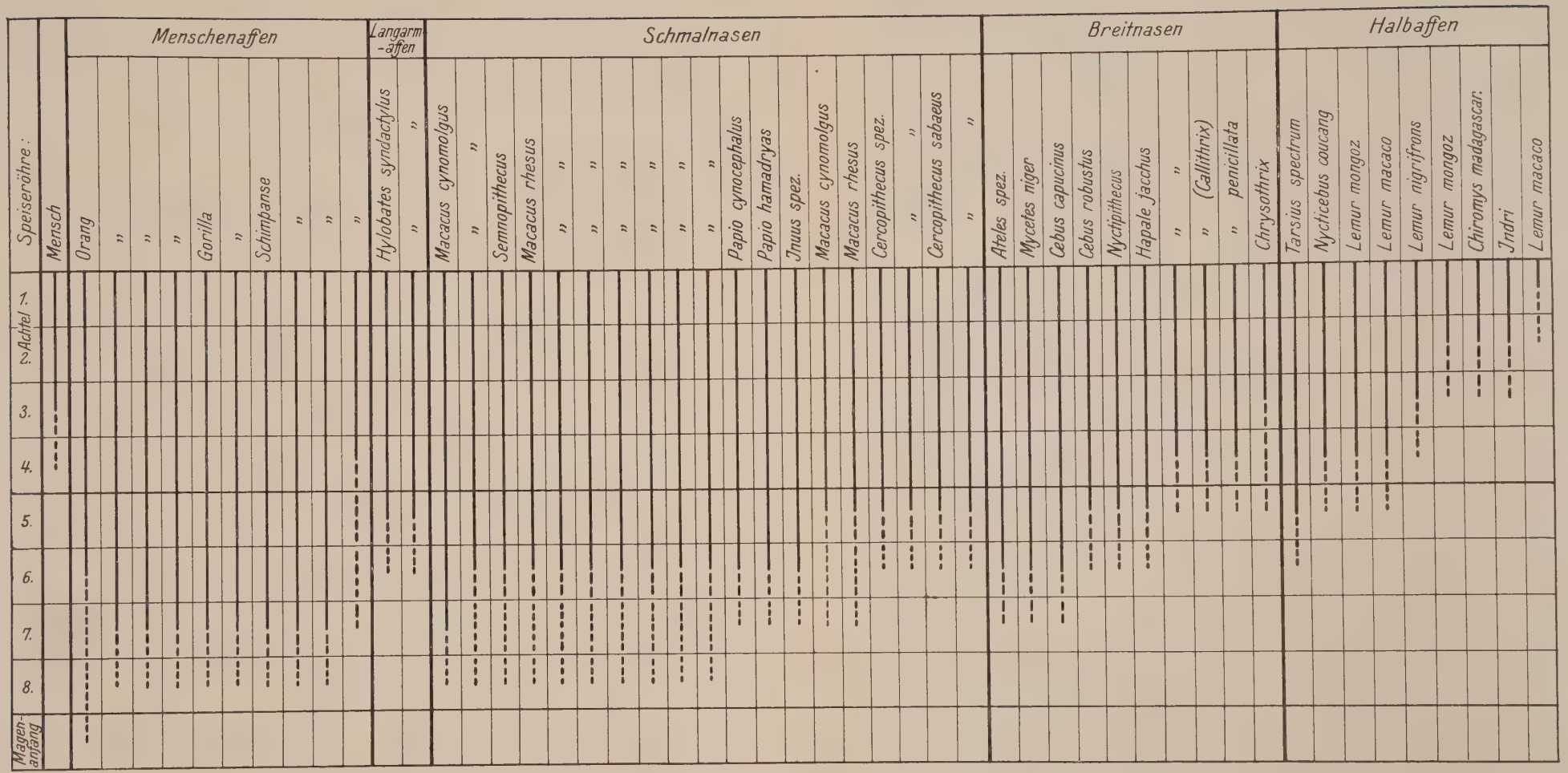
Betreffs der quergestreiften Fasern in der Cardiagegend, von denen Valentin und Ficinus Mitteilung gemacht haben, stellten Welcker und Schweiger-Seidel Nachuntersuchungen an (1861). Sie konnten bei vier Speiseröhren in der ganzen unteren Hälfte keine solche Faser auffinden. Kölliker, Luschka, Jolyet und Gilette haben nach V. Catania einzelne quergestreifte Muskelbündel am Zwerchfellteil des Ösophagus gesehen. Gilette deutet darauf hin, daß diese Muskelbündel, gering an Zahl, die sich

mit der Ösophagusmuskulatur vermischen können, aus dem Zwerchfell stammen und nicht als Ausläufer der Fasern des obersten Ösophagusdrittels zu betrachten sind. Wenn man Gilettes Angaben verfolgt (Verf.), so sieht man, daß schon Santorini (1724) Zwerchfellfasern beschrieben hat, die sich mit der Muskulatur des untersten Ösophagusendes vermischen und bis zum Magen reichen können. Dasselbe hat nach ihm Haller (1741), Theile, Cruveilhier und vor allem Rouget (1851) wiederholt, der in diesem Zusammenhang wohl als erster von einem Sphincter oesophagi spricht, den das Zwerchfell auch beim Menschen bilden kann.

Somit wäre wohl der Ursprung der quergestreiften Muskelfasern im unteren Ösophagusteil klargestellt, wenn nicht neben der unklaren Angabe von Valentin und Ficinus noch eine Literaturangabe bestünde, die, V. Catania entgangen, von großem Interesse ist. Im Anschluß über einen Bericht über das Vorkommen von Rhabdomyomen im unteren Ösophagusabschnitt (!) berichtete Ribbert (1893) nämlich über einen Fall, in welchem der ganze Ösophagus eines Mannes von oben bis unten quergestreifte Muskulatur zeigte.

Zur Orientierung über die Verteilung der zwei Muskelelemente dienten mir zunächst drei Speiseröhren Erwachsener. Bei diesen konnte ich die letzten quergestreiften Muskelfasern nur 1—2 cm oberhalb der Speiseröhrenmitte nachweisen. Etwas anders verhielten sich 10 Speiseröhren Neu- bzw. Frühgeborener. In drei von ihnen verschwinden die quergestreiften Fasern am Ende des zweiten Viertels, noch ehe die Mitte erreicht ist, in vier Fällen stoßen die Fasern bis an das Ende der ersten Ösophagushälfte vor, in den drei letzten gehen sie über die Mitte hinaus und verschwinden im fünften Achtel!

Wenn ich nach Kenntnisnahme der Literatur und nach meinen Befunden die Meinung vertrete, daß beim Erwachsenen die quergestreiften Muskelfasern im Ösophagus normalerweise die Mitte nicht überschreiten, so möchte ich die Frage unbeantwortet lassen, ob die Verhältnisse bei jungen Speiseröhren nicht etwa in dem Sinne anders liegen, daß die quergestreiften Elemente bei ihnen im Durchschnitt um ein geringes weiter abwärts reichen. Bei einem Erklärungsversuch des Zustandekommens der oberen und unteren cardialen Ösophagusdrüsen (Magenschleimhautinseln), bei relativem Freibleiben der Mitte des Organs, wies ich auf das evtl. schnellere Wachstum der mittleren Ösophaguszone hin mit ihren erhöhten Wachstumspotenzen. Einen Anhaltspunkt hierfür könnte man eben noch im Verhalten der quergestreiften Muskelfasern erblicken, deren Gesamtheit noch nach dem Fötalleben durch das Wachstum einer Ösophagusmittelzone um eine Wenigkeit kranial verlagert wird.




Übersicht über das Vorkommen von quergestreiften Muskelfasern im Ösophagus des Menschen, der Affen und Halbaffen.
Die ausgezogenen Linien deuten das Vorkommen von quergestreiften Muskelfasern in der Ringmuskelschicht an, die punktierten Linien darüber hinaus das Vorkommen von quergestreiften Muskelfasern in der Längsmuskelschicht.

Schließlich fand ich auch bei einer kindlichen Speiseröhre am Cardiaende quergestreifte Fasern, die, vom Zwerchfell ausgehend, durch die Längsmuskelschicht hindurchtreten und in die Ringschicht einstrahlen (Abb. 6). Die Befunde der alten Autoren von Zwerchfellfasern im untersten Ende des Ösophagus fanden somit erneut Bestätigung.

Wie weit reicht im Ösophagus der Affen und Halbaffen die quergestreifte Muskulatur cardiawärts?

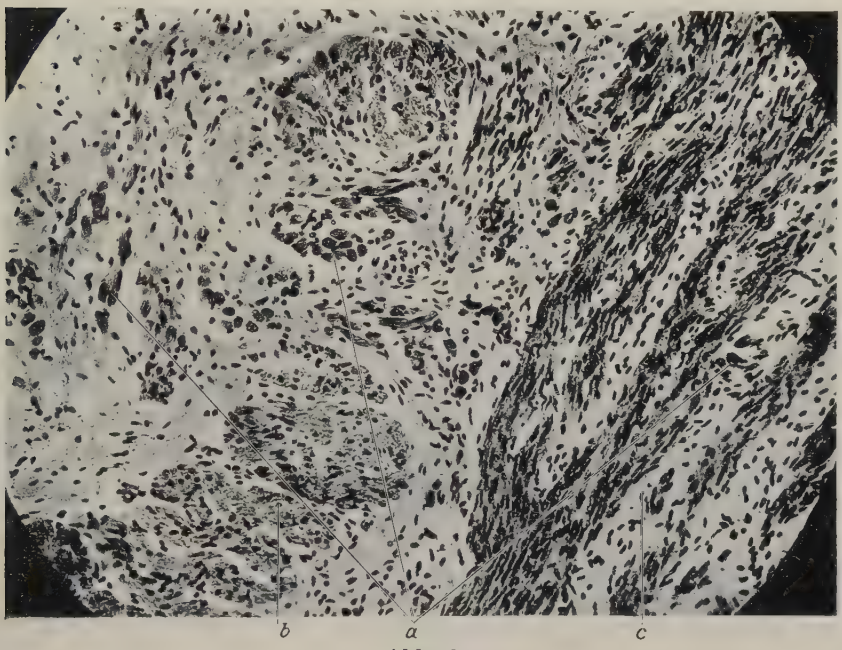



Abb. 6.

Querschnitt durch den Zwerchfellteil des Ösophagus eines menschlichen Neugeborenen. Vom Zwerchfell stammende quergestreifte Muskelfasern (*a*), welche die aus glatten Fasern bestehende Längs- (*b*) und Ringmuskelschicht (*c*) des Ösophagus durchdringen. Reproduktion nach Lumière-Autochrom-Aufnahme.

Die hierüber vorhandene Literatur ist gering. Gulliver (1840) schreibt: »Quadrumana: In this order, as in the human subject, the muscular fibre of animal life does not invest the lowest portion of the gullet.« Ebenso summarisch, wenn auch verschieden hiervon, äußert sich Gilette (1872): »Quadrumanes: Même disposition que pour l'homme« und bemerkt weiter, daß man bei manchen Arten einen gut ausgebildeten Sphincter oesophagi findet, der von Zwerchfellfasern gebildet wird. Ebenso spricht von einem vom Zwerchfell gebildeten Sphincter oesophagi bei verschiedenen Affen Duvernoy (1835). Nach Oppel (S. 148) macht Gulliver (1839) bei Cebus capucinus die ungenaue An-

gabe, daß quergestreifte Muskulatur mit glatter reichlich vermischt zwei Zoll vom Cardiaende des Schlundes zu finden wäre. Es fehlt hier die Mitteilung der Ösophaguslänge, wie auch bei der einzigen mir zugängigen Angabe über einen Halbaffen; nach OPPEL sagt GULLIVER daher weiterhin, daß quergestreifte Muskelzellen bei Lemur albifrons 1½ Zoll vom Magenende des Schlundes nicht gesehen wurden. Bei Macacus rhesus fand SCHAFFER (1897) in die Längsschicht der Muskelhaut des Ösophagus an der Übergangsstelle zum Magen eingestreut vereinzelte quergestreifte Muskelfasern, die möglicherweise aus dem Zwerchfell stammten.

Meine Untersuchungen über die Verteilung der verschiedenen Muskelelemente im Ösophagus der Affen und Halbaffen ergeben ein interessantes Bild. Am besten überblicken wir es auf einer tabellarischen Darstellung (siehe dieselbe). Die Aneinanderreihung der Tiere ist so gehalten, daß sie, von den Halbaffen ausgehend, bei den Menschenaffen und Menschen endet, wobei für die Gruppierung innerhalb der Familien der fortschreitende Reichtum an quergestreiften Fasern im Ösophagus maßgebend gewesen ist. Jeder Ösophagus ist hier in acht Teilen dargestellt, der tiefste Punkt der quergestreiften Muskulatur jedesmal im betreffenden Ösophagusachtel vermerkt derart, daß die ausgezogene Linie die Verbreitung der quergestreiften Fasern in der Ringmuskelschicht, sie selbst und ihre punktierte Verlängerung das Vorkommen der quergestreiften Fasern in der Längsmuskelschicht angibt. Noch einmal mag jedoch darauf aufmerksam gemacht werden, daß einzelne Speiseröhren in allen ihren Teilen nicht vollständig waren, daß es sich bei der Markierung der unteren Grenze der quergestreiften Muskulatur also teilweise um Schätzungswerte handelt. So können Fehler, vielleicht unbedeutender Art, im Gesamtbild zu erklären sein.

Wenn wir mit der Betrachtung der Halbaffen beginnen, so sehen wir, daß bei einem Vertreter von Lemur macaco die letzten quergestreiften Muskelfasern bereits im zweiten Viertel des Ösophagus aufhören. Ein zweites Tier dieser Art zeigt jedoch ein bemerkenswertes Abweichen im Verhalten vom ersten: Die letzten quergestreiften Fasern verschwinden im fünften Achtel. Ein ähnliches Verhalten, wenn auch nicht so stark ausgeprägt, ist zwischen zwei weiteren Vertretern der Lemuren (L. mongoz) zu bemerken. Einmal verschwindet die untere Fasergrenze im dritten, dann ebenfalls im fünften Achtel. Im Ösophagus des Gespenstertieres reichen die quergestreiften Muskelfasern am weitesten nach abwärts (sechstes Achtel). Die zum Teil recht beachtlichen Unterschiede,

zunächst dieselbe Art in dieser Tierreihe betreffend, müssen wohl auf große individuelle Schwankungen im Verhalten der quergestreiften Muskulatur schließen lassen, vorausgesetzt, was auch für alle untersuchten Tiere gilt, daß keine falschen Bezeichnungen der Exemplare vorliegen. Weiterhin fällt auf, daß die letzten quergestreiften Muskelfasern im Ösophagus der Halbaffen innerhalb weiter Grenzen zu finden sind; sie erstrecken sich über fünf Achtel der Speiseröhre, d. h. über einen weiteren Bezirk als bei irgendeiner Affenfamilie. Darüber wird man sich jedoch nicht wundern, wenn man bedenkt, daß die Familie der Halbaffen ja eine recht merkwürdig und unterschiedlich zusammengesetzte Tierreihe bildet. Eine absteigende Linie zum Affengeschlecht ist aus der Tabelle gut ersichtlich.

Einzelne amerikanische Affen besitzen ebenfalls eine hochgelegene Grenze der quergestreiften Muskulatur (Hapale, Callithrix, Chrysothrix, fünftes Achtel); ein tiefster Stand ist beim schwarzen Brüllaffen, Kapuzineraffen und Ateles zu bemerken (siebentes Achtel). Somit liegen bei den Breitnasen die unteren Grenzen der quergestreiften Muskulatur nur innerhalb dreier Achtel auseinander, im ganzen tiefer als bei den Halbaffen. Auch bei den Breitnasen ist eine absteigende Linie zur nächsten Familie, den Schmalnasen, vorhanden.

Unter den Affen der Alten Welt treffen wir wieder, in guter Übereinstimmung mit den Halbaffen und amerikanischen Affen, bei einigen eine hochgelegene Grenze der quergestreiften Muskulatur an. Bei den Meerkatzen nämlich verlieren sich die letzten quergestreiften Muskelelemente schon im sechsten Achtel. Diesen folgen der Mantelpavian, Magot, Mandrill (siebentes Achtel). Den Schluß bilden die Makaken (M. cynomolgus und M. rhesus) und Semnopithecus (letztes Achtel). Die letzten quergestreiften Muskelfasern kommen hier im Bereich dreier Achtel vor.

Wir kommen zu den Langarmaffen. Hiervon konnten leider nur zwei Vertreter untersucht werden; bei ihnen verschwanden die letzten quergestreiften Muskelfasern im fünften Achtel des Ösophagus.

Als höchste Glieder des Affengeschlechtes kommen endlich die Menschenaffen an die Reihe. Bei ihnen sehen wir, daß sich die quergestreiften Fasern wie bei den Makaken meist im untersten Ösophagusachtel verlieren bzw. bis an die Cardia reichen, in einem Falle sogar bis auf den Magen übergehen (Orang)!

Wenn wir den Menschen in diese Tabelle einreihen, so müssen wir ihm das vierte Achtel zuweisen.

Sucht man für die Bedeutung dieser absteigenden Linie der unteren Grenzen der quergestreiften Muskulatur des Ösophagus von den Halbaffen bis zu den Menschenaffen eine Erklärung, so müßte sich diese aus der Entwicklungsgeschichte ergeben. Man muß annehmen, daß die Affen der Alten Welt entsprechend ihrer Gesamtentwicklung auch zu einer höheren Entwicklung des Ösophagus gekommen sind als alle übrigen. Da ja die quergestreifte Muskulatur der glatten wegen ihrer Leistungsfähigkeit überlegen ist — Braus (1924) bemerkt, daß röntgenologisch der verschluckte Bissen den oberen Teil der Speiseröhre schneller passiert als den unteren —, muß man wohl diejenige Speiseröhre gegenüber einer anderen als funktionell höher entwickelt betrachten, die am besten mit diesen leistungsfähigeren Fasern ausgestattet ist. Was nun den Menschen anbetrifft, so ist zu sagen, daß seine Speiseröhre diese Weiterentwicklung bisher nicht mitgemacht hat, daß sie etwa, wenn wir unsere tabellarische Darstellung betrachten, auf dem Durchschnitt der Speiseröhren der Halbaffen stehengeblieben ist, die ja eine alte Tiergruppe darstellen. Der menschlichen Speiseröhre kommt von den Altweltaffen die der Hylobatiden noch am nächsten; das ist insofern bemerkenswert, da gerade die Hylobatiden in gewisser Beziehung an den Menschen näher herankommen als die Menschenaffen. Brehm schreibt nämlich, daß sie von allen Vierhändern noch am besten und liebsten aufrecht gehen. Ob die Körperhaltung auf die Entwicklung der quergestreiften Muskelfasern im Ösophagus der Säuger einen Einfluß ausgeübt hat, bleibt dahingestellt; dafür, daß man sich jedoch die Fortentwicklung der quergestreiften Muskulatur in der Halbaffen-Affenreihe so denken kann, wie oben dargelegt wurde, spricht auch eine Mitteilung Oppels (1893), der in unserem Sinne über die Säuger im allgemeinen redet, und wofür unsere Untersuchungen geradezu einen Beweis im kleinen liefern: »Die Säugetiere besaßen ursprünglich glatte Ösophagusmuskulatur, dieselbe hat sich jedoch nur beim Schnabeltier bis heute erhalten. Bei allen anderen kam es zu einem Übergreifen der quergestreiften Muskulatur vom Pharynx her auf den Schlund, welches dazu führte, daß bei den heute lebenden Säugern die quergestreifte Muskulatur über einen kleineren oder größeren Teil des Schlundes, bei zahlreichen (vielleicht der Mehrzahl) Säugern sogar über den ganzen Schlund bis zur

Cardia reicht und selbst noch auf den Magen übergreift.« Hinzufügen möchte ich noch, daß nach Oppel von den Säugern dem Schnabeltier hier sich anreihen der Delphin mit Fasern nur im »oberen« Ösophagusteil (Cattaneo, 1894) und Aepyprymnus rufescens (Oppel, 1897) bis ⅓ seiner Ösophaguslänge. Wir hingegen müssen feststellen, daß es unter den Halbaffen ebenfalls Vertreter gibt, die durch die geringe Ausbildung der quergestreiften Muskulatur im Ösophagus der des Schnabeltieres nahekommen.

Wir haben festgestellt, daß beim Menschen normalerweise die quergestreiften Muskelfasern nur bis zur Mitte des Ösophagus hinabreichen. Der von Ribbert mitgeteilte Fall steht einzig da, denn selbst unter den Säugetieren gibt es, soweit mir bekannt, kein Tier, dessen Ösophagusmuskulatur nur aus quergestreiften Fasern besteht. Man kann daher jenen Fall, wenn man ihn nicht in das Gebiet des Abnormen verweisen will, als Endpunkt der Entwicklung der quergestreiften Muskulatur im Ösophagus der Säuger überhaupt betrachten. Unsere Kenntnis des menschlichen Ösophagus stützt sich wohl nur auf Untersuchungen bei Europäern; wenn man die verschiedenartigen Befunde bei ihnen vielleicht schon als Rassenunterschiede bewerten kann, so wäre es interessant zu erfahren, ob die Speiseröhren außereuropäischer bzw. die niederer Rassen anders oder besser mit quergestreiften Muskelfasern versorgt sind als die europäischen.

Es ist nun noch kurz über die weitere Verteilung der glatten und quergestreiften Muskelelemente zu berichten. Während wie beim Menschen in beiden Schichten der Ösophagusmuskulatur anfangs nur sehr vereinzelt glatte Muskelzellen angetroffen werden, während weiterhin in der äußeren Muskelschicht die quergestreiften Elemente allmählich an Menge abnehmen bis zu den Grenzen, die ich vorhin vermerkt habe, hören in der Affen- und Halbaffenreihe die quergestreiften Muskelfasern in der Ringschicht, ebenfalls wie beim Menschen, schon eher und unvermittelter auf, im allgemeinen nämlich ein Achtel früher (siehe Tabelle!), wobei zu bemerken ist, daß die Grenze bei den neun untersuchten Rhesusaffen noch ein Achtel weiter hinaufrückt und auch bei den Menschenaffen Abweichungen von der Regel aufweist. Ferner enthält die Hinterfläche der Muskelhaut des Ösophagus offenbar mehr quergestreifte Muskelfasern als die Vorderfläche, was bereits Treitz beim Menschen festgestellt hat. In der Außenschicht werden die letzten Ausläufer der quergestreiften Muskelfasern an den Seiten

angetroffen und liegen zudem in beiden Schichten am häufigsten zentrifugal (Abb. 7). Quergestreifte Muskelfasern in der Cardiagegend, die vom Zwerchfell stammen, habe ich bei den Affen und Halbaffen nicht angetroffen.

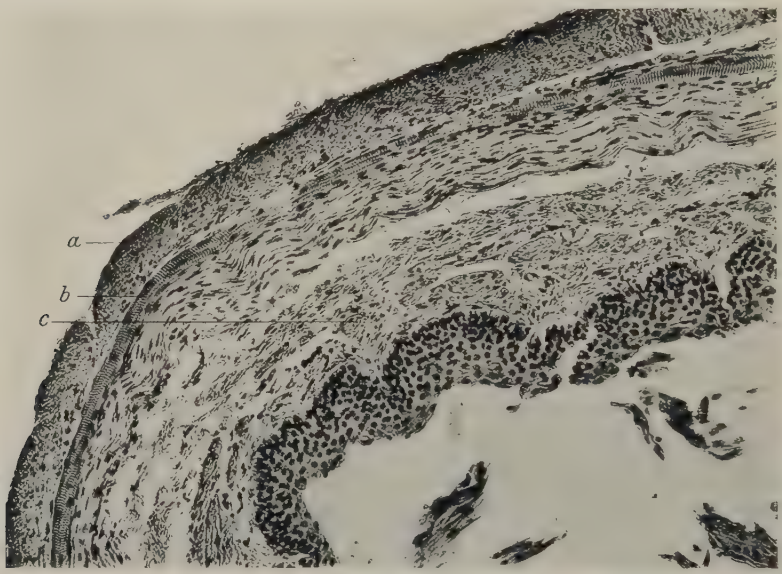



Abb. 7.

Typische Lokalisation einer quergestreiften Muskelfaser am äußeren Rande der Ringmuskelschicht im 5. Speiseröhrenachtel eines Hapale (untere Grenze der quergestreiften Muskulatur in dieser Muskelschicht); die Längsmuskelschicht weist auf vorliegendem Teilbild vom Ösophagusquerschnitt keine quergestreiften Muskelfasern mehr auf. $a$ = Längsmuskelschicht, $b$ = quergestreifte Muskelfasern in der Ringmuskelschicht, $c$ = Muscularis mucosae.

**c) Einzelheiten über den Bau der quergestreiften Muskelfasern.**

Der Vollständigkeit halber möchte ich einige Befunde erwähnen, die den feineren Bau der quergestreiften Muskelfasern betreffen.

Rouget (nach Testut) fand, daß die quergestreiften Fasern in der Cardiagegend des menschlichen Ösophagus, die ja dem Zwerchfell entstammen, ein wenig blasser als die übrigen wären. In dem einen Falle, bei dem ich in der Cardiagegend eines Ösophagus eines Neugeborenen diese Fasern sah, konnte ich Rougets Befund nicht bestätigen, immerhin dürften jene Fasern schon die Eigentümlichkeiten der Muskelfasern des Zwerchfelles besitzen, nämlich den Protoplasmareichtum.

Rubeli stellte fest, daß die quergestreiften Muskelfasern sich teilen und anostomosieren können, indem sie auf diese Weise untereinander netzartige Verbindungen eingingen. Leider ist es nun schwierig, wie Schaffer bemerkt, solche echte Verzweigungen und Anostomosen in Schnittpräparaten zu er-

kennen. Ich fand jedoch an Längsschnitten durch die Außenschicht der Ösophagusmuskulatur bei einem Cynocephalus lab. Bilder, die sehr für das Vorhandensein von verzweigten Muskelfasern sprachen. Netzförmige Anostomosen dürften somit unter den Skelettmuskeln (Schiefferdecker, Thoma) auch der quergestreiften Ösophagusmuskulatur zukommen.

Bei einem Ösophagus eines Schimpansen fiel es mir auf, daß die quergestreiften Muskelfasern im Querschnitt recht ungleiche Größe aufwiesen (Abb. 8). Wenn es sich in diesem Falle bei den

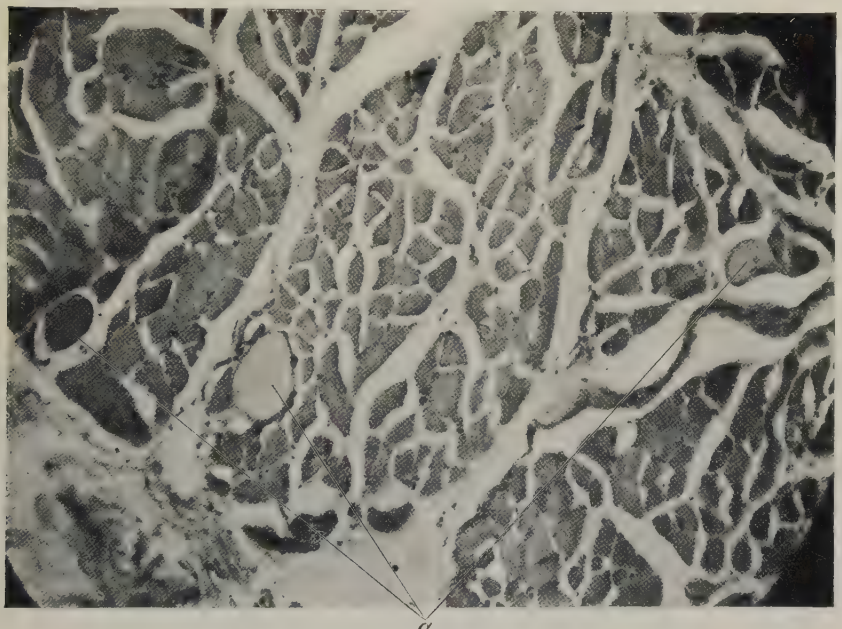



Abb. 8.

Schnitt durch die Längsmuskelschicht aus dem Ösophagusanfang eines Orang. Nur quergestreifte Muskelfasern, aus deren Mitte einzelne Fasern durch ihre Größe bemerkenswert erscheinen (*a*). Reproduktion nach Lumière-Autochrom-Aufnahme.

größten Zellen wohl um Degenerationen handelt, die auf eine Infektionskrankheit zurückgeführt werden können (Amöbenruhr), worüber noch an anderer Stelle zusammen mit weiteren pathologischen Befunden an Affenspeiseröhren zu berichten sein wird, so war dies doch Anlaß genug, mich mit der Frage nach der Dicke der quergestreiften Muskelfasern überhaupt, und insbesondere derjenigen des Ösophagus, kurz zu befassen.

Bei A. Prenaut-P. Bouin, Histologie II, ist folgender Schluß aus den Angaben der wenigen Autoren, die sich zuerst mit der Zellengröße beschäftigt haben, gezogen: Die primitivsten Muskeln, wie die des Rückens, besitzen im

allgemeinen große aber ungleichkalibrige Fasern. Bei den hochspezialisierten Muskeln, z. B. des Auges, findet man im Gegenteil Fasern von kleinem und gleichem Durchmesser (Schwalbe und Mayeda). Die Vögel sollen die kleinsten, die Fische die größten Faserquerschnitte aufweisen. Als Schluß wird gefolgert, daß diejenigen Muskeln als vollkommenste anzusprechen wären, die den kleinsten und gleichkalibrigsten Faserdurchmesser besitzen. Am meisten und eingehendsten jedoch hat sich mit dieser Frage Schiefferdecker beschäftigt. In seiner Arbeit über die Kaumuskeln kommt er zu dem Ergebnis, daß die Kaumuskeln der Säugetiere hauptsächlich gleichkalibrige Fasern besitzen, der Mensch jedoch mehr verschieden starke, und daß die Unterschiede hier besonders am M. pterygoideus internus hervorträten. Schiefferdecker gibt dem seine besondere Bedeutung; er ist der Ansicht, daß die Kaumuskeln des Menschen mit ihrem ungleichen Faserkaliber eine kompliziertere Funktion besitzen als die der Säuger, und zwar begründet er das mit der menschlichen Sprache. Die Kaumuskeln, die Mm. pterygoidei voran, seien auch Sprachmuskeln, weshalb das verschieden große Faserkaliber gleichbedeutend sei mit einer Weiterentwicklung dieser Muskeln gegenüber den entsprechenden der Säuger. Schiefferdecker gerät somit in einen gewissen Gegensatz zu der Anschauung der anderen Autoren; nach diesen nämlich wären die Kaumuskeln der Säuger — da gleichkalibriger — doch in der Entwicklung als höherstehend zu betrachen als die des Menschen.

Verfolgt man nun Schiefferdeckers Meinung und untersucht einen anderen Sprachmuskel mit komplizierter Funktion, die Zunge, so wird man bemerken, daß die Muskelfasern der Zunge im Querschnitt recht gleichkalibrig aussehen. Deshalb könnte man an der Richtigkeit der Annahme Schiefferdeckers zweifeln. Sollte nicht der leistungsfähigere Kauapparat der Säuger es mit sich bringen, daß auch das gleichartige Muskelfaserkaliber — im Sinne der anderen Autoren — auf eine funktionelle Weiterentwicklung der Kaumuskeln der Säuger hindeutete? Was nun das Faserkaliber der quergestreiften Ösophagusmuskeln betrifft, so ist schlechthin zu sagen, daß man diejenigen des Menschen, der Menschenaffen und der obersten Vertreter der Schmalnasen mehr als ungleichkalibrig ansprechen könnte als die der übrigen Affen und Halbaffen. Wir müssen ja annehmen, daß die quergestreiften Fasern im Ösophagus der Säugetiere erst relativ spät sich entwickelt haben, und daß weiterhin die meisten Säuger in dieser Beziehung wiederum der Affen-Halbaffenreihe und besonders dem Menschen vorangeeilt sind; deswegen schon könnte man das ungleiche Faserkaliber beim Menschen und höheren Affen als ein Zeichen wenig fortgeschrittener Entwicklung auffassen. Bei anderen Säugern, z. B. Katze, Igel, deren Ösophagus reichlich mit quergestreiften Muskelfasern ausgestattet ist, scheint eine größere

Gleichmäßigkeit im Faserkaliber vorzuherrschen. Bemerkt muß jedoch werden, daß Gleichkalibrigkeit und weiteres Herabreichen der quergestreiften Muskelfaser cardiawärts oft nicht parallel gehen, sonst müßte z. B. der Ösophagus der Menschenaffen gleichmäßigere Muskelfasern besitzen als der der Halbaffen.

Wenn schon vorhin bei einigen großen Faserquerschnitten von Entartung gesprochen wurde, so möchte ich noch kurz auf ein eigentümliches Bild aufmerksam machen, das ich bei einem Orang fand (Abb. 9). Ein Faserquerschnitt, mehrfach so groß wie die umliegenden, von ovaler Gestalt, zeigt ein dunkles, getüpfel-

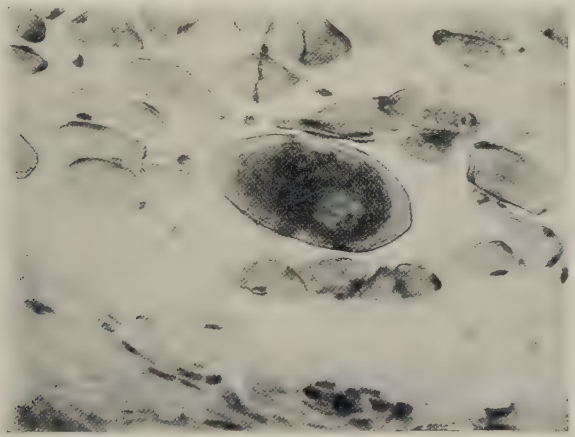


Abb. 9.

Schnitt durch die Längsmuskelschicht aus dem 2. Achtel des Ösophagus eines Orang. Umgeben von normalgroßen quergestreiften Muskelfasern abnorm großer Querschnitt einer quergestreiften Muskelfaser mit dunklem, getüpfeltem Zentrum und hellem, strukturarmen Rand.

tes Zentrum, das von einem strukturlosen, hellen, lichtbrechenden, schmalen Rand umgeben ist. Offenbar handelt es sich hier um eine zentrale Fibrillenzusammenballung, die von einem Protoplasmahof umgeben ist. Nach den vorhandenen Stufenquerschnitten zu urteilen, dürfte es sich hier um ein spindelförmiges Gebilde in einer Muskelfaser handeln, die nach den Enden zu wieder normale Gestalt annimmt. Ähnliche Bilder habe ich noch öfter gesehen, ihre Bedeutung soll hier nicht weiter untersucht werden.

## Zusammenfassung.

Eine vergleichend-anatomische Untersuchung über den Bau der menschlichen Speiseröhre und der der Primaten-Prosimier

(Material: 10 menschliche kindliche Speiseröhren und 3 Speiseröhren Erwachsener, 50 Speiseröhren von Affen und Halbaffen) hatte folgendes Ergebnis:

I.

1. Während das Vorkommen von Magenschleimhautinseln im menschlichen Ösophagus erneut in dem von einzelnen Autoren mitgeteilten Prozentsatz bestätigt werden konnte — hier in 60% aller Speiseröhren —, waren solche im Ösophagus der Affen und Halbaffen nicht aufzufinden. Da eine Weiterentwicklung des Ösophagus der meisten Säugetiere hinsichtlich der Funktion gegenüber dem des Menschen angenommen wird, dürfte es sich beim Menschen bei den erwähnten Bildungen um ein ancestrales Organ handeln.

2. Schleimdrüsen und Lymphfollikel kommen in der Mucosa des Ösophagus der Affen und Halbaffen in wechselnder Menge vor; sie dürften hauptsächlich, wie beim Menschen, auf die obere Ösophagushälfte verteilt sein. Im Drüsenausführungsgang war einige Male Flimmerepithel nachweisbar, was auf das ontogenetische Vorkommen dieser Epithelart im Affenösophagus schließen läßt. Flimmerepithel im Ösophagus der Säugetiere ist ontogenetisch bisher nicht festgestellt worden.

3. Die Muscularis mucosae zeigt bei den Affen und Halbaffen im allgemeinen einen den übrigen Säugern gleichen Aufbau. Im einzelnen wird festgestellt, daß ihre Dicke bei den einzelnen Tierarten recht verschieden ist, was in der Nahrung dieser Tiere bzw. in der Bedeutung der Muscularis mucosae als Schutzorgan der Schleimhaut gegen Verletzungen seine Ursache haben könnte.

II.

1. Die Muscularis des Ösophagus der Primaten und Prosimier besteht, wie beim Menschen, aus zwei Schichten, einer äußeren Längs- und einer inneren Ringschicht; nur im oberen Drittel kann man die Fasern etwa als spiralig angeordnet betrachten. Nebenmuskelschichten kommen nicht vor, es fallen lediglich in der Außenschicht an beiden Seiten gelegene Muskulaturverdickungen im Ösophagusanfang auf, die als Seitenverstärkungen aufgefaßt werden als Analogon zu den vorderen und hinteren Stützflächen des Ösophagus, die die Trachea und Wirbelsäule durch ihre Nachbarschaft bilden. Die lumenwärts gelegenen Fasern der Ring-

schicht sind oftmals wie bei manchen anderen Säugetieren zu einem Flechtwerk angeordnet.

2. Während beim erwachsenen Menschen die letzten quergestreiften Muskelfasern in der Längsschicht im zweiten Ösophagusviertel, in der Ringschicht etwas eher aufhören, wurden beim Neugeborenen die letzten quergestreiften Muskelfasern in der Außenschicht teilweise jenseits der Ösophagusmitte aufgefunden; als Erklärung hierfür wird ein verschieden schnelles Wachstum der einzelnen Speiseröhrenabschnitte angenommen. Quergestreifte Muskelfasern am Übergang zum Magen stammen beim menschlichen Ösophagus aus der Zwerchfellmuskulatur. In der Primaten-Prosimierreihe liegen die unteren Grenzen der quergestreiften Muskulatur in der Längsmuskelschicht des Ösophagus derart, daß sie von den Prosimiern an, wo sie am höchsten liegen (teilweise zweites Speiseröhrenachtel), bis zu den Menschenaffen (teilweise jenseits der Cardia) langsam absteigen. Eine Ausnahme machen die Hylobatiden (fünftes Achtel), die unter den höheren Affen somit dem Menschen in dieser Beziehung am nächsten kommen. Ob dieses Verhalten mit der von allen Affen am meisten geübten aufrechten Körperhaltung in Zusammenhang zu bringen ist, bleibt dahingestellt. Die weitere Verteilung der glatten und quergestreiften Muskelelemente ist der des menschlichen Ösophagus ähnlich. Aus dem Zwerchfell stammende quergestreifte Muskelfasern wurden im Cardiateil des Primaten-Prosimier-Ösophagus nicht angetroffen.

3. Das Kaliber der quergestreiften Muskelfasern im menschlichen Ösophagus und dem der höheren Affen erscheint ungleichmäßiger als das der übrigen Affen und Halbaffen; es wird als ein Zeichen nicht weit genug fortgeschrittener Entwicklung der quergestreiften Muskulatur aufgefaßt. Netzförmige Anostomosen dürften auch in der quergestreiften Ösophagusmuskulatur vorkommen.

Am Ende dieser Ausführungen sei es mir erlaubt, Herrn Prof. v. Eggeling für die Anregung zu vorliegender Arbeit sowie für die liebenswürdige Unterstützung während derselben nochmals meinen ergebensten Dank abzustatten.

## Literaturverzeichnis.

1925. Anseroff, Einige anat. Eigentümlichkeiten der Speiseröhren der Kinder. Bulletin de l'Institut des recherches biologiques et de la Station biologique à l'Université de Perm. Liv. 4, Résumé.
1903. Bienenfeld, Bianca, Das anat. Verhalten der Muscularis mucosae in Beziehung zu ihrer physiologischen Bedeutung. Plüg. Arch., Bd. 98.
1922. Boerner-Patzelt, Die Entwicklung der Magenschleimhautinseln im oberen Ösophagus von ihrem ersten Auftreten beim Fetus bis zur Geburt. Anat. Anzeiger, Bd. 55.
1924. Braus, Anatomie des Menschen. II. Bd. Springer, Berlin.
1927. Brehms Tierleben, Bd. 1. Gutenberg-Verlag, Hamburg.
1926. Catania, V., La minuta struttura della parete dell' oesofago nell' uomo. Arch. ital. anat. embr. 23'.
1892. Coakley, The arrangement of the muscular fibres of the oesophagus. Researches of the Loomis Laboratory of the Univ. of the City of Newyork. Vol. II.
1894. Dobrowolski, Lymphknoten in der Schleimhaut der Speiseröhre, des Magens usw. Zieglers Beitr. z. pathol. Anat., Bd. 16.
1897. Eberth, Verirrtes Magenepithel in der Speiseröhre. Fortschr. d. Med.
1911. Ellenberger, Handbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Haustiere. III. Berlin.
1906. Dalla Favera, Über Zwerchfell-Ösophagusverbindungen. Monitore zool. ital. Anno 17, Nr. 9.
1902. Exner, A., Wie schützt sich der Verdauungstract? Pflüg. Arch., Bd. 89.
1872. Gilette, Tunique musculaire de l'oesophage. Journal de l'anatomie et de la physiolog. 8.
1910. Goetsch, The structure of the mammal-oesophagus. Americ. Journ. of anat. Vol. X.
1840. Gulliver, Observations on the muscular fibres of the oesophagus and heart in some of the mammalia. Annals of nat. hist. London, Vol. V.
1893. Halban, Die Dicke der quergestreiften Muskelfasern. Anat. Hefte, IX, Bd. 3.
1926. Henke-Lubarsch, Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie und Histologie, IV.
1924. Kawahara, Über den Verlauf der Ösophagusmuskeln bei Wirbeltieren. Fol. Anat. Japon., Bd. II, Autoreferat.
1911. Keibel und Mall, Lehrbuch der Anatomie, Teil II.
1889. Koelliker, A., Handbuch der Gewebelehre des Menschen (über Verästelung der quergestreiften Muskelzellen, S. 144).
1883. Laimer, Beiträge zur Anatomie des Ösophagus. Wiener med. Jahrbuch.
1911. Malsburg, v. D., Die Zellengröße als Form- und Leistungsfaktor der landwirtschaftlichen Nutztiere. Arb. d. deutsch. Gesellsch. f. Züchtungskunde, Heft 10.

1915. Merkel, Fr., Die Anatomie des Menschen. IV. Bergmann, Wiesbaden.
1893. Oppel, II. Schlund und Darm.
1924. Pernkopf, Die Entwicklung der Form des Magendarmkanals beim Menschen. II. Zeitschr. Anat. Entw.-Gesch., Bd. 73.
1911. Prenant-Bouin, Histologie II (über das Faserkaliber der quergestreiften Muskelzellen, S. 316).
1880. Ranvier, Leçons d'anatomie générale, faites au Collège de France, Paris.
1893. Ribbert, Bericht über einen völlig aus quergestreiften Fasern bestehenden Ösophagus. Corresp.-Blatt der Schweizer Ärzte, Jahrgang XXIII.
1897. Schaffer, Sitzungsbericht der Kais. Akad. d. Wissensch. Wien. Beitr. zur Histologie menschlicher Organe. VI. Ösophagus, Bd. 106, Abt. 3.
1904. —— Die oberen cardialen Ösophagusdrüsen und ihre Entstehung. Virch. Arch., Bd. 177.
1920. —— Vorlesungen über Histologie und Histogenese. Engelmann, Leipzig.
1922. —— Lehrbuch der Histologie (über Anostomosen der quergestreiften Muskelzellen, S. 193).
1909. Schiefferdecker, Muskeln und Muskelkerne. Leipzig.
1905. Schridde, Über Epithelproliferation in der menschlichen embryonalen Speiseröhre. Virch. Arch. 179.
1908. —— Desgl. Virch. Arch. 191.
1905. —— Die Entwicklungsgeschichte des menschlichen Speiseröhrenepithels. Wiesbaden.
1907. —— Die Entwicklungsgeschichte des menschlichen Speiseröhrenepithels und ihre Bedeutung für die Metaplasielehre. Wiesbaden.
1927. Schumacher, S., Die Speiseröhre. Handbuch der mikroskop. Anat. des Menschen. Springer, Berlin.
1905. Schwalbe, Über die Schafferschen Magenschleimhautinseln in der Speiseröhre. Virch. Arch., Bd. 179.
1921. Szymonovicz, Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie. Leipzig.
1923. Testut, Anatomie humaine, IV. Paris.
1913. Trallero, Über das Verhalten der Muscularis mucosae der Magenschleimhautinseln in der Speiseröhre. Inaug.-Diss.
1906. Thoma, Wachsartige Degeneration der quergestreiften Muskelfasern. Virch. Arch., Bd. 186.
1908. —— Desgl. Virch. Arch., Bd. 191.
1861. Welcker und Schweigger-Seidel, Verbreitungsgrenzen der quergestreiften und glatten Muskulatur im menschlichen Schlunde. Arch. f. pathol. Anat. u. Physiolog., Bd. 21, Heft 4.